

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini plastik sebagai bahan atau material baru yang cukup familier dengan kehidupan manusia di bumi sekarang. Pemakainnya tidak hanya untuk alat-alat sederhana, melainkan juga alat-alat yang terbilang lumayan kompleks. Bahkan sekarang ini penggunaan plastik sudah banyak diterapkan di dunia industri. Lebih dari itu plastik pada mulanya hanyalah bahan yang biasa saja, tidak ada yang menduga jika plastik dan isomer-isomer lainnya akan berpeluang besar menggantikan material logam sebagai bahan yang paling dominan dipakai di masa ini.

High density polyethylene (HDPE) merupakan salah satu polimer yang populer karena ketersediaan dan kompetitifnya biaya serta merupakan material termoplastik dengan konduktifitas termal rendah, titik leleh yang rendah serta kekerasan yang rendah. Dengan semakin meningkatnya perkembangan plastik rekayasa saat ini, permintaan untuk handal, cepat, produktivitas tinggi dan biaya yang efektif pada metode penyambungan juga meningkat.

Dalam kasus menciptakan sambungan dengan efisiensi tinggi (rasio kekuatan sambungan terhadap kekuatan material dasar) antara metode penyambungan yang ada saat ini pengelasan merupakan pilihan terbaik (Kiss dan Czygany, 2007; Arici dan Sinmaz, 2005). Pengelasan adalah proses penyambungan dua material yang salah satunya dipanaskan sampai cair sampai terjadi ikatan metalurgi antara dua material tersebut. Biasanya dilakukan pada material termoplastik. Proses pengelasan plastik dibagi menjadi dua kelompok utama, yaitu : proses yang melibatkan gerakan mekanis yang menghasilkan panas (*ultrasonik welding, friction welding, vibration welding*) dan proses yang melibatkan pemanasan eksternal (*hot plate welding, hot gas welding dan implant welding*) (Arici dan Sinmaz, 2005).

Semua teknik pengelasan plastik terdiri dari tiga macam tahap : (a) pembentukan lapisan bahan cair pada permukaan untuk menjadi sambungan, (b) pembentukan ikatan dengan penerapan tekanan, (c) lelehan dibiarkan dingin, dan pada tahap ini tekanan harus dijaga agar tidak terbentuk rongga di dalam zona las (Strand, 2003). Tahap terakhir merupakan tahap yang paling signifikan dan tambahan perhatian harus dilakukan untuk mencapai lasan berkualitas tinggi (Mostafapour dan Azarsa, 2012).

Untuk polimer termoplastik seperti *polyethylene* atau *polypropilene*, pengelasan *friction stir welding* (FSW) adalah proses yang efisien untuk menghasilkan sambungan las yang *continued* dengan cepat dan efisien (Shaikh et al., 2012) karena pengaplikasian penyambungan dengan metode yang sudah banyak digunakan sekarang ini adalah metode pengelasan *butt fusion welding* khususnya pada pipa HDPE dengan menggunakan mesin *butt fusion welding* dengan menggunakan teknik pemanasan dan tekanan sebagai proses penyambungannya. Akan tetapi pada proses tersebut masih memiliki kekurangan seperti ; Kebersihan permukaan sambungan sangat mempengaruhi hasil lasan dan Terdapat cacat akibat fenomena pencairan dan pembekuan pada saat proses pengelasan berlangsung.

Apabila penyambungan dilakukan dengan menggunakan perekat, maka hasil dari sambungan tidak lebih baik dari hasil pengelasan serta harus menggunakan bahan perekat yang sama seperti bahan yang akan disambung dalam hal ini *polyethylene*. Apalagi di Indonesia sangat jarang dengan adanya perekat yang diperuntukan material berbahan dasar *polyethylene* (PE), banyak penelitian yang dilakukan menguatkan fakta bahwa persendian yang diproduksi oleh FSW melestarikan sebagian besar kekuatan material dasar dan terbukti lebih unggul bila dibandingkan dengan sendi yang diproduksi oleh teknik pengelasan tradisional. Keuntungan seperti itu umumnya dianggap sebagai hasil dari masukan panas yang lebih rendah yang dipersyaratkan oleh proses FSW yang tidak melebihi 80% suhu lelehnya Rezgui dkk. (2011).

Perubahan fasa hanya dalam keadaan padat, berlawanan dengan proses pengelasan fusi tradisional yang mengeliminasi kekurangan yang terkait

dengan solidifikasi dan menyebabkan penurunan tekanan internal dibandingkan pengelasan konvensional. Tidak seperti bahan logam, polimer memiliki kekerasan yang rendah, suhu leleh yang sangat rendah tercapai cepat dengan fenomena gesekan, waktu pemadatan yang sangat singkat dan memiliki konduktivitas termal yang rendah. Oleh karena itu, jarang sekali usaha dilakukan untuk mencapai alat fungsional untuk PSP polimer Rezgui dkk. (2010). Hal-hal di atas yang mendasari kenapa penelitian tentang pengelasan FSW pada HDPE perlu dilakukan. Awalnya FSW diperuntukan untuk aluminium pada tahun 1991 yang telah dipatenkan oleh *the welding institute* (TWI), namun FSW telah dipindah gunakan untuk *termoplastik* pada awal tahun 2000an. Dalam beberapa tahun terakhir, banyak usaha dilakukan untuk menyelidiki kemampuan las dari HDPE menggunakan proses FSW.

Kiss dan Czigány (2007) meneliti tentang kondisi dan kemungkinan penerapan friction stir welding untuk berbagai bahan polimer. Penerapan pengelasan dilakukan pada bahan *polypropylene*. Material disiapkan dengan menggunakan berbagai parameter pengelasan dan propertinya diselidiki dengan uji *tensile*, *DCS*, *optical* dan *scanning electron microscopy*. Hasilnya, terbukti teknologi FSW bisa diaplikasikan pada kondisi praktis, namun optimalisasi teknologi parameter dan *tool geometri* masih perlu banyak perbaikan. Hal itu menunjukkan bahwa distribusi alur yang lebih padat memberikan hasil yang lebih baik dalam kondisi pengelasan daripada *tool* dengan kemiringan alur bawah.

Adapun prinsip kerja FSW adalah memanfaatkan gesekan dari alat yang berputar dengan dilengkapi silinder yang menonjol (*pin*) serta silinder luar yang lebih besar (*shoulder*) yang jatuh di antar muka dua benda kerja yang dirapatkan antar sisinya sehingga membentuk garis las yang terkunci diam. *Shoulder* merupakan sumber utama pembangkit panas bila dibandingkan dengan panas yang dihasilkan oleh *pin tool*, deformasi geser yang terjadi disekitar *pin tool* memberikan efek termal yang diperlukan untuk melakukan proses FSW (Rezgui et al., 2011).

Dari beberapa penelitian FSW pada polimer yang ditinjau ditemukan bahwa belum banyaknya penelitian yang menggunakan parameter bentuk pin tool sebagai topik utama penelitian. Squeo dkk. (2009) meneliti tentang friction stir welding pada lembaran poliethylene. Dalam proses *set up* jarak minimum sekitar 0,2 mm antara permukaan pin dan permukaan bawah sempelnya, kecepatan rotasi pin antara 3000 dan 20.000 rpm, laju pengelasan antara 10 dan 40 mm/menit, diameter pin antara 1 dan 3 mm. Hasilnya, dalam hal bentuk *pin tool*, *pin tool* yang lebih besar yang terdapat hasil buruk pada lasan, kekuatan tertinggi sekitar 10 Mpa, sedangkan bahan dasar mencapai 23 Mpa. Dari penelitian Squeo dkk. Salah satu parameter yang mereka gunakan adalah bentuk pin tool, mereka menggunakan variasi diameter pin.

Bentuk *pin tool* merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi hasil lasan pada proses FSW, seperti struktur makro dan sifat mekanik pada sambungan las. Oleh karena itu, tujuan utama dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh bentuk *pin tool* terhadap kekuatan mekanik pada pengelasan *friction stir welding* dengan menggunakan benda kerja *polimer high density polyethylene* (HDPE) dengan ketebalan 5mm, lebar 80mm dan panjang 100mm. Selanjutnya dilakukan pengujian sifat mekanik pada hasil lasan.

1.2 Rumusan Masalah

Semakin berkembangnya teknologi maka semakin meningkat pula rekayasa pada suatu material. Bersamaan dengan itu kebutuhan akan bentuk-bentuk pemrosesan teknologi yang lebih maju juga meningkat yang membuat aplikasi bahan-bahan baru menjadi lebih andal. Tidak ada material struktural baru jika tidak dapat diproses oleh teknologi yang tepat dan tidak dapat dimasukkan ke dalam struktur rekayasa yang ada. Dalam beberapa referensi menyebutkan bahwa banyak parameter yang mempengaruhi kualitas hasil pengelasan dengan metode *friction stir welding* (FSW), diantaranya variasi kecepatan putar *tool*, *feed rate*, *dept of plunge*, temperatur, variasi bentuk tool atau dari perbedaan material spesimen yang digunakan. Agar mendapat hasil

pengelasan yang baik, maka dari parameter tersebut harus disesuaikan dengan kebutuhan parameter apa yang dipakai pada penelitian. Maka dari itu, rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

Bagaimana pengaruh bentuk pin tool terhadap kekuatan mekanik pada pengelasan *friction stir welding* (FSW) dengan menggunakan benda kerja polimer *high density polyethylene* (HDPE) pada pengujian Kuat tarik, Kekerasan dan struktur makro terhadap hasil pengelasan.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah harus diberikan dengan tujuan agar penelitian dapat dicapai dengan hasil yang diharapkan, adapun batasan-batasan tersebut diantaranya :

1. Pembahasan mengenai pengelasan *friction stir welding* (FSW) menggunakan material benda kerja *high density polyethylene* (HDPE).
2. Parameter yang digunakan adalah variasi bentuk *pin tool*.
3. Variable yang digunakan saat proses pengelasan seperti putaran *tool*, *feed rate* dan *dept of plunge* dibuat konstan.
4. Pengujian yang dilakukan adalah uji Tarik, uji Kekerasan dan Struktur makro.
5. Jenis *pin tool* yang digunakan dua ukuran pin yakni 3mm dan 4mm berbentuk silinder berulir, silinder tanpa ulir dan segitiga.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui hasil sambungan pada pengelasan FSW dengan parameter kecepatan putar spindel, kecepatan pengelasan dan *dept of plunge* dibuat konstan.
2. Mengetahui pengaruh variasi bentuk *pin tool* pada hasil pengelasan FSW terhadap struktur makro.
3. Mengetahui pengaruh variasi bentuk *pin tool* terhadap kekuatan tarik pada hasil pengelasan FSW.

4. Mengetahui pengaruh variasi bentuk *pin tool* terhadap kekerasan pada hasil pengelasan FSW.
5. Mengetahui hasil perbandingan penyambungan dengan menggunakan perekat terhadap hasil penyambungan dengan metode FSW.

1.5 Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data yang digunakan dalam penyusunan laporan ini sebagai berikut :

1. Studi literatur

Studi literatur adalah metode yang dilakukan dengan mengambil data dari buku-buku referensi atau *searc* di internet yang berkaitan dengan penelitian FSW.

2. Wawancara

Wawancara adalah metode yang dilakukan untuk mencari informasi dengan cara tanya jawab mengenai penelitian dengan dosen pembimbing ataupun dengan teman sekelompok.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberi pengetahuan tentang alternatif penyambungan polimer dengan metode FSW.
2. Memeberi pengetahuan tentang pengaruh bentuk pin tool terhadap struktur makro.
3. Memberi pengetahuan tentang pengaruh bentuk pin tool terhadap kekerasan pada pengelasan FSW.
4. Memberi informasi tentang sifat mekanik pada pengelasan FSW setelah diuji tarik.
5. Mendapatkan rekomendasi bentuk pin tool yang terbaik dari tiga bentuk pin tool dengan hasil analisa sifat mekanik pada pengelasan FSW.