

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Dewasa ini, material plastik sudah banyak digunakan diberbagai bidang industri. Selain itu, plastik memiliki beberapa kelebihan yaitu; memiliki sifat tahan air, tahan korosi, serta memiliki massa jenis yang rendah. Karena sifat – sifat tersebut, banyak penelitian tentang material plastik dalam dunia industri otomotif atau lainnya.

HDPE merupakan material plastik yang memiliki massa jenis sekitar 0,935 hingga 0,965 gr/cm<sup>3</sup>, kandungan kristalnya lebih tinggi dari LDPE, dan titik leleh 132 °C . Material ini memiliki sifat yang kuat dan kaku (Budiyantoro, 2009). HDPE banyak digunakan pada industri rumah tangga, konstruksi seperti perpipaan, dan industri otomotif. Penyambungan material ini biasanya menggunakan lem ataupun media tambahan lainnya seperti sekrup. Saat ini, penyambungan material plastik dengan las sudah banyak diteliti termasuk jenis HDPE. Metode pengelasan yang dikembangkan untuk penyambungan plastik yaitu *friction stir spot welding* atau disingkat FSSW.

Metode pengelasan FSSW merupakan pengembangan dari FSW (*Friction Stir Welding*). FSSW sudah banyak digunakan di bidang industri otomotif untuk menggantikan pengelasan titik pada lembaran aluminium (Schilling, 2005). Selain itu, *spot welding* lebih efektif dan hemat dari metode pengelasan lainnya karena tidak menimbulkan kerak, tidak menggunakan bahan tambahan, mudah dalam penanganan, distorsi rendah, dan ramah lingkungan (Aliasghara, dkk.,2019).

Beberapa penelitian tentang penyambungan HDPE dengan metode FSSW telah dilakukan, salah satunya Bilici dan Yukler (2012). Penelitian tersebut meneliti tentang pengaruh parameter pengelasan pada material HDPE menggunakan *tapered cylindrical pin* berdiameter 7,5 mm, sudut angle 6° , dan diameter *shoulder* 30 mm. penelitian tersebut dibagi menjadi tiga bagian . Bagian pertama menggunakan parameter konstan kecepatan putar 1100 rpm, *plunge rate* 3,3 mm/s, dan *plunge depth* 6 mm, sedangkan *dwell time* divariasi. Bagian kedua menggunakan parameter konstan *dwell time* 50 s,

*plunge rate* 3,3 mm/s, dan *plunge depth* 6 mm, sedangkan kecepatan putar divariasi. Bagian ketiga menggunakan parameter konstan kecepatan putar 1120 rpm, *dwell time* 50 s, dan *plunge rate* 3,3 mm/s, sedangkan *plunge depth* divariasi 5,5 mm dan 7 mm. Hasil penelitian tersebut diperoleh hasil maksimum dengan kecepatan putar *tool* 710 rpm, *dwell time* 30 s, serta *plunge depth* 5,7 mm karena tekanan yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan dengan parameter lainnya dan tidak ada material yang terbuang sehingga *nugget* cenderung lebih tebal. Maka kecepatan putar *tool*, *plunge depth*, dan *dwell time* mempengaruhi pembentukan *nugget* dan kekuatan las. Panjang *nugget* mempengaruhi kekuatan las, sehingga semakin panjang *nugget*, semakin kuat hasil lasan. Namun, pada penelitian tersebut, belum diketahui tentang kekuatan las pada variasi *dwell time* dibawah 30 s. *Dwell time* mempengaruhi durasi pengelasan. Apabila variasi parameter *dwell time* dapat diperoleh dibawah 30 s, maka dapat mempersingkat waktu pengelasan.

Penelitian tentang pengaruh parameter *dwell time* dan putaran *tool* juga dilakukan oleh Kurtulmus (2012). Penelitian tersebut menggunakan jenis profil *tapered cylindrical pin* pada lembaran *polypropylene* dengan menggunakan variasi *dwell time* 30 s – 120 s dan kecepatan putar *tool* 900 rpm. Hasil dari penelitian tersebut diperoleh hasil maksimum dengan variasi *dwell time* 120 s. Dikarena pada variasi tersebut, temperatur pada daerah las lebih tinggi dibandingkan variasi lainnya. Peningkatan temperatur dapat mempengaruhi kekuatan sambungan las karena dengan temperatur tinggi pada daerah sambungan mempercepat tercampurnya material atas dengan material bawah. Peningkatan temperatur ini dapat dipengaruhi dari peningkatan suhu dari pin sebelum menyentuh material akibat lamanya putaran *tool* (*dwell time*). Namun, semakin tinggi *dwell time* yang digunakan akan mempengaruhi lama pengerjaan pengelasan dengan metode FSSW. Peningkatan temperatur tidak hanya diperoleh dengan menaikkan variasi *dwell time*, tetapi dapat pula diperoleh dengan menaikkan kecepatan putar *tool*.

Penelitian tentang metode FSSW pun dilakukan oleh Bilici dan Yukler (2012) pada tahun yang sama yaitu, meneliti tentang pengaruh geometri *tool* pada lembaran

*polyethylene* dengan menggunakan enam jenis profil pin. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa beban maksimum *fracture load* diperoleh pin dengan bentuk geometri *tapered cylindrical* dengan nilai 4032 N dan nilai terendah diperoleh dari bentuk pin bergeometri *straight cylinder* dengan nilai 3305 N. Bentuk *tapered cylindrical* juga menunjukkan hasil pengelasan dengan kekuatan yang tinggi pada pengelasan material polimer dissimilar *high density polyethylene* (HDPE) dan *polypropylene* (PP) HDPE (Bilici dan Yukler, 2016). Pin bergeometri *tapered cylindrical* menghasilkan gaya pengelasan lebih besar seiring dengan besarnya sudut pin, semakin besar gaya pengelasan, panas akibat gesekan antara material dan pin tool juga bertambah, sehingga material yang melunak kemudian teraduk dan tertekan dan memadat menjadi *nugget* lebih banyak. Hal ini menghasilkan dimensi *nugget* menjadi lebih panjang yang dapat menyebabkan kekuatan las meningkat. Hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa bentuk geometri mempengaruhi hasil kekuatan las. Pin bergeometri *tapered cylindrical* memiliki kekuatan las yang lebih tinggi dibandingkan lima profil pin yang diteliti. Dikarenakan *tapered cylindrical pin* mempunyai profil *pin* yang bersudut sehingga proses peleburan material lebih cepat dibandingkan lima profil yang lain. Selain itu, luas permukaan pada *tapered cylindrical pin* lebih luas sehingga mengakibatkan lebih cepat panas.

Pengaruh geometri pin FSSW juga telah diteliti oleh Güler (2015) dengan menggunakan dua profil pin, yaitu *circular* dan *tapered cylindrical* pada paduan aluminium dengan variasi *dwell time* 6 s, 11 s, dan 21 s. Hasil penelitian tersebut menunjukkan beban tarik maksimum diperoleh dari bentuk pin bergeometri *tapered cylindrical* dengan nilai 1915 N, sedangkan *circular pin* bernilai 1635 N. Hasil tersebut juga didukung dengan pengujian struktur mikro. Saat menggunakan *tapered cylindrical pin*, terlihat material atas dengan bawah lebih tercampur daripada pin berbentuk *circular*. Semakin besar beban tarik yang diperoleh dan material lebih banyak tercampur, semakin tinggi hasil kekuatan sambungan las. Namun, pada penelitian tersebut, tidak ditunjukkan hasil foto uji struktur mikro pada sambungan las tersebut, hanya didiskripsikan saja. Selain itu, penelitian dengan variasi *dwell time*

tersebut belum dilakukan pada material plastik, seperti HDPE yang biasanya menggunakan variasi *dwell time* diatas 30 s.

Dari penelitian yang sudah dilakukan dengan metode FSSW, banyak yang menggunakan variasi *dwell time* lebih dari 30 s dan kecepatan putar tool dibawah 2000 rpm terutama pada material HDPE. Namun, variasi *dwell time* lebih dari 30 s membuat waktu pengelasan menjadi lama. Selain itu, penelitian tentang geometri pin sudah banyak dilakukan dan menunjukkan penggunaan pin berprofil *tapered* menghasilkan kekuatan sambungan las lebih baik dari profil pin lainnya berdasarkan penelitian sebelumnya. Oleh karena itu, penelitian ini akan membahas mengenai pengaruh sambungan *friction stir spot welding* untuk material HDPE dengan variasi kecepatan putar tinggi dan *dwell time* rendah dengan menggunakan *tapered pin tool* .

### **1.2. Rumusan masalah**

Dari latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka dapat dibuat rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

Dari latar belakang masalah penelitian sebelumnya, siklus proses pengelasan lama, sehingga apakah dengan merubah parameter proses pengelasan dapat mengurangi waktu siklus dengan tidak mengurangi sifat.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian “pengaruh variasi kecepatan putar dan *dwell time* pada sambungan hdpe dengan menggunakan *friction stir spot welding* dengan *tapered cylindrical pin tool*” ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh *dwell time* dan kecepatan putar terhadap sifat tarik sambungan FSSW pada meterial *high density polyethylene* (HDPE) menggunakan *tapered pin tool*.
2. Mengetahui profil suhu, beban dan kecepatan putar proses FSSW pada HDPE .

### **1.4. Batasan masalah**

Mengingat pembahasan tentang “Pengaruh Variasi Kecepatan Putar dan *Dwell Time* pada Sambungan HDPE dengan Menggunakan *Friction Stir Spot Welding* dengan

*Tapered cylindrical Pin Tool*” yang sangat luas, maka akan dibatasi penelitian ini sebagai berikut :

1. Menggunakan pin tool dengan *shoulder angle* 6°, diameter 20 mm dan sudut *pin tool* 15° dimana dimensi tersebut diasumsikan tidak mengalami perubahan selama proses penelitian.
2. Kedalaman *shoulder* dan *tool plung rate* diasumsikan konstan.
3. Menggunakan parameter *dwell time* 7 s, 9 s, dan 11 s.
4. Menggunakan aplikasi arduino IDE dan Universal G code untuk proses pengelasan.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Sebagai bagian dari kegiatan penelitian tugas akhir, dapat diambil manfaat:

1. Sebagai literatur penelitian yang sejenis tentang teknologi pengelasan FSSW.
2. Sebagai literatur pengelasan material HDPE.

### **1.6. Sistematika Penulisan**

Untuk dapat memberikan gambaran mengenai apa saja yang dibuat dalam menyusun tugas akhir ini, akan dijelaskan secara singkat mengenai isi dari setiap bab yaitu :

#### **BAB I            PENDAHULUAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan, tujuan, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

#### **BAB II           LANDASAN TEORI**

Pada bab ini menjelaskan tentang teori dasar dalam penelitian tugas akhir ini melingkupi pengertian FSSW, HDPE, uji tarik, uji kekerasan, dan uji makro.

#### **BAB III          METODE PENELITIAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang alur penelitian, alat dan material, serta waktu dan tempat penelitian proses/prosedur penelitian.

#### **BAB IV          HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang hasil pengelasan dan analisa kekuatan uji tarik, kekerasan dan analisan struktur makro.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran dalam penelitian tugas akhir ini.