

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penelitian tentang pengelasan plastik adalah salah satu penelitian yang sangat menarik untuk dilakukan pada abad ini. Salah satu teknik pengelasan plastik yang sedang dikembangkan adalah teknik pengelasan *friction stir spot welding* (FSSW). Teknik ini mempunyai kelebihan yang sama dengan *friction stir welding* (FSW) seperti proses pengelasan bersifat *solid state*, kemudahan pengelasan untuk penyambungan bahan yang berbeda atau sulit untuk dilas secara mekanik, distorsi rendah, sifat mekanik yang sangat baik, dan sedikit limbah atau polusi (Aliasghari, dkk, 2019). FSSW berbeda dengan FSW karena sambungan yang digunakan FSSW dilakukan pada lembaran logam dengan menggunakan sambungan tumpang atau *lap joint*. *Tool* berputar kemudian turun dengan arah vertikal. Selanjutnya *tool* mulai bergesekan dengan spesimen bagian atas menuju spesimen bagian bawah dengan ukuran kedalaman pengelasan yang telah ditentukan (Yang, dkk, 2010).

Tren global memaksa industri otomotif memproduksi kendaraan yang lebih ringan, lebih aman, lebih ramah lingkungan, dan pada akhirnya lebih murah. Pengurangan bobot kendaraan dapat diperoleh dengan mengganti baja konvensional dan besi tuang dengan baja berkekuatan tinggi dan berbahan ringan, seperti aluminium, magnesium, dan komposit polimer yang diperkuat (Bilici, dkk, 2012). Bagian dari kendaraan yang bisa diganti ini, ada yang pemasangannya dapat dilakukan secara langsung dan tidak langsung. Pemasangan yang tidak langsung harus dilakukan penyambungan secara FSSW terlebih dahulu pada bahan ringan tersebut. Salah satu bahan ringan yaitu komposit polimer yang bisa disambung dengan FSSW dan dapat digunakan untuk mengganti bahan pada kendaraan adalah bahan *high density polyethylene* (HDPE). Disebabkan bahan HDPE mempunyai sifat yang keras dan juga tahan terhadap suhu tinggi. Selain itu, HDPE juga tahan terhadap bahan kimia (Nugraheni, dkk, 2019).

Bilici, dkk (2016) melakukan penelitian tentang pengelasan FSSW pada material HDPE dan *polypropylene* (PP) dengan menggunakan enam jenis profil *pin*. Berdasarkan hasil yang didapat pada percobaan pertama bahwa *pin* berbentuk *tapered cylindrical* menghasilkan beban tekan paling besar yaitu 4775 N. Beban tekan yang besar ini akan menghasilkan lebih banyak panas dan area ikatan las yang lebih besar. Oleh sebab itu, kekuatan las pada material tersebut tinggi. Percobaan kedua, dengan menggunakan variasi kecepatan putar antara 400 – 1200 rpm diperoleh hasil nilai *lap shear tensile load* maksimum dengan *tapered cylindrical pin* (4032 N) pada kecepatan putar 900 rpm, sedangkan bentuk profil *straight cylindrical pin* memberi nilai minimum terendah (3305 N). *Tapered cylindrical pin* menghasilkan lebih banyak panas gesekan dan ketebalan *nugget* yang lebih besar dari pada *straight cylindrical pin*. Penelitian ini menyampaikan bahwa terdapat kekurangan yaitu belum dibahas secara rinci pengaruh parameter *dwell time* terhadap hasil *lap shear tensile load* yang didapatkan dari enam jenis profil *pin* tersebut.

Bilici, dkk (2012) melakukan penelitian tentang pengelasan FSSW pada material HDPE dengan menggunakan *tapered cylindrical pin*. Penelitian ini menggunakan variasi parameter kecepatan putar, *plunge depth*, *plunge rate* dan *dwell time*. Berdasarkan variasi parameter *dwell time* 8 – 90 s nilai *lap shear tensile load* maksimum didapatkan pada *dwell time* 50 s dengan (3300 N) pada parameter konstan *plunge rate* 3,3 mm / s, kecepatan putar 1120 rpm dan *plunge depth* 6 mm, sedangkan variasi parameter kecepatan putar 280 – 1400 rpm nilai *lap shear tensile load* maksimumnya didapatkan pada kecepatan putar 710 rpm dengan (3700 N) pada parameter konstan *plunge rate* 3,3 mm / s, *plunge depth* 6 mm dan *dwell time* 50 s. Penelitian ini menyampaikan bahwa *dwell time* dan kecepatan putar merupakan parameter yang mempengaruhi pembentukan *nugget* las FSSW dan kekuatan sambungan. Disebabkan untuk variasi parameter *plunge rate* nilai *lap shear tensile load* yang didapatkan cenderung konstan. Parameter *dwell time* dan kecepatan putar ini sangat berpengaruh terhadap pengelasan karena semakin lama nilai *dwell time* (s) dan semakin cepat kecepatan putar (rpm) yang dipakai akan menimbulkan panas yang tinggi. Disebabkan gesekan yang ditimbulkan dari lama

pengelasan dan kecepatan putar *pin* dengan spesimen HDPE, hal tersebut akan menyebabkan HDPE akan mencair dan terjadi pembentukan *nugget*. Semakin panjang *nugget* yang dihasilkan maka akan menyebabkan kekuatan sambungan las semakin kuat. Penelitian ini menyampaikan bahwa belum diketahui variasi nilai *dwell time* dan kecepatan putar yang optimal untuk menghasilkan sambung las FSSW pada material HDPE yang kuat.

Meshram, dkk (2016) melakukan penelitian tentang pengelasan FSW pada material aluminium seri AA 2014 dengan menggunakan *tapered cylindrical pin* dan *thread tapered cylindrical pin*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh bentuk ulir terhadap variasi parameter kecepatan putar yaitu 400 - 2400 rpm. Berdasarkan hasil yang didapat bahwa *tapered cylindrical pin* pada variasi kecepatan putar dibawah 1400 rpm tidak menghasilkan cacat pada permukaan. Namun, variasi kecepatan putar di atas 1400 rpm terdapat cacat pada zona las. Berbeda dengan hasil yang didapat dari *thread tapered cylindrical pin* pada variasi kecepatan putar 400 – 2400 rpm tidak menghasilkan cacat di zona las. Hal ini dapat terjadi disebabkan, bentuk morfologi *pin* berulir menambah gaya gesek dan akan menyebabkan panas yang tinggi. Selain itu, *pin* berulir ini berguna untuk membantu percampuran antara lapisan atas dan bawah plastik. Dalam hal ini, akan menjadikan hasil las bisa lebih padu. Berbeda dengan hasil *tapered cylindrical pin*, kecepatan rotasi yang tinggi dengan *tapered cylindrical pin* menyebabkan pemanasan permukaan yang berlebihan dan aliran logam yang tidak padu. Selain itu, menyebabkan kerusakan permukaan / sub-permukaan yang besar. Oleh karena itu, *thread tapered cylindrical pin* lebih direkomendasikan untuk pengelasan FSSW dengan material aluminium seri AA 2014 dari pada *tapered cylindrical pin*. Penelitian ini menyampaikan bahwa belum dilakukan penelitian mengenai pengelasan FSSW dengan menggunakan *thread tapered cylindrical pin* pada material plastik khususnya HDPE.

Berdasarkan penelitian Bilici, dkk (2012), parameter yang sangat mempengaruhi terhadap hasil kuat las adalah variasi nilai *dwell time* dan kecepatan putar. Proses FSSW yang optimal dapat diperoleh dengan pemilihan variasi nilai *dwell time* yang kecil dan kecepatan putar yang besar. Jika variasi nilai *dwell time*

yang dipakai semakin kecil, maka waktu yang diperlukan untuk proses FSSW semakin cepat. Selain itu, jika kecepatan putar yang dipakai semakin besar, maka panas yang ditimbulkan pada saat pengelasan juga akan semakin besar. Hal tersebut akan menghasilkan sambungan las yang kuat.

Menurut penelitian yang dilakukan Meshram, dkk (2016), mempunyai kekurangan yaitu belum dilakukan pengelasan FSSW dengan menggunakan *pin tool* jenis *thread tapered cylindrical* pada material HDPE. Pemilihan penggunaan *thread tapered cylindrical pin* pada penelitian ini, disebabkan *thread tapered cylindrical pin* menghasilkan sambungan las yang lebih baik dari pada *tapered cylindrical pin* pada material aluminium AA 2014. Hal tersebut sesuai dengan hasil yang didapat pada penelitian sebelumnya (Meshram, dkk, 2016). Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang bertujuan untuk meneliti pengelasan FSSW dengan menggunakan *thread tapered cylindrical pin* pada material HDPE. Penggunaan *thread tapered cylindrical pin* pada penelitian ini diharapkan bisa mendapatkan variasi nilai *dwell time* yang kecil dan kecepatan putar yang besar sehingga menghasilkan proses FSSW yang optimal. Penelitian ini, diharapkan dapat berguna untuk pengetahuan ilmu pengelasan FSSW bahan plastik HDPE di bidang industri.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan di atas, maka permasalahan yang ada pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh *dwell time* dan kecepatan putar terhadap karakteristik sambungan las pada material *high density polyethylene* (HDPE) menggunakan *thread tapered cylindrical pin* dengan metode pengelasan FSSW.

## **1.3 Batasan Masalah**

Selama proses penyusunan tugas akhir ini. Penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas dengan rincian sebagai berikut :

1. Nilai *plunge depth*, *delay time*, dan *plunge rate* adalah konstan.
2. Diameter *shoulder* yang dipakai 20 mm dan sudut *shoulder* 6°.

3. Dimensi *thread tapered cylindrical pin* yang dipakai dengan sudut *tapered* 15°, panjang *pin* 5 mm dan diameter *pin* 4 mm.
4. Pengerjaan ulir pada *pin* hanya mendekati bentuk ulir. Hal ini disebabkan sulit dalam pembuatan *thread tapered cylindrical pin*.
5. Pengujian ini menggunakan rentang nilai variasi parameter dwell time 2 s, 4 s, 7 s dan kecepatan putar 10000 rpm, 11000 rpm disebabkan apabila menggunakan variasi diatas dari nilai tersebut pada saat proses pengelasannya menimbulkan getaran yang kuat pada mesin FSSW.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh *dwell time* dan kecepatan putar terhadap panjang *nugget* yang dihasilkan dari sambungan FSSW pada material HDPE menggunakan *thread tapered cylindrical pin*.
2. Mengetahui pengaruh *dwell time* dan kecepatan putar terhadap sifat kekerasan sambungan FSSW pada material HDPE menggunakan *thread tapered cylindrical pin*.
3. Mengetahui pengaruh *dwell time* dan kecepatan putar terhadap sifat tarik sambungan FSSW pada material HDPE menggunakan *thread tapered cylindrical pin*.
4. Mengetahui pengaruh *dwell time* dan kecepatan putar pada putaran, beban dan suhu yang dihasilkan pada proses FSSW untuk material HDPE menggunakan *thread tapered cylindrical pin*.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Memberikan pengetahuan tentang teknologi pengelasan metode FSSW.
2. Memberikan pengetahuan tentang teknologi pengelasan pada material HDPE.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Penyusunan tugas akhir ini terdiri dari lima bab, dan masing-masing bab terdiri dari sub-bab. Sistematika tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

### **BAB II DASAR TEORI**

Bab ini berisi tentang tinjauan pustaka dan landasan teori yang digunakan dalam memecahkan permasalahan. Landasan teori tersebut menjelaskan yang berkaitan dengan penelitian.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Pada bab ini berisi skema penelitian, alat dan bahan penelitian, proses pengelasan dan proses pengujian yang dilakukan.

### **BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang analisa dan pembahasan data yang sudah didapatkan pada bab sebelumnya.

### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang dapat diambil dari pelaksanaan dan penulisan tugas akhir