

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar belakang

Dewasa ini plastik sebagai bahan atau material baru yang cukup familiar dengan kehidupan manusia. Pemakaiannya tidak hanya untuk alat-alat sederhana, melainkan juga alat-alat yang terbilang lumayan kompleks. Bahkan saat ini penggunaan plastik sudah banyak diterapkan pada berbagai macam produk, salah satunya plastik dengan jenis *high density polyethylene (HDPE)*. Digunakannya *HDPE* pada berbagai macam produk inilah yang menjadi alasan mengapa dilakukannya pengembangan penyambungan *HDPE* dengan metode pengelasan. Adapun penerapan penggunaan *HDPE* yang dapat kita jumpai dalam kehidupan sehari – hari yaitu pada produk seperti kantong belanja, karton susu, botol jus, botol *shampoo*, botol kemasan obat dan masih banyak lagi. Saat ini, masih belum ada ditemukan pengelasan pada produk berbahan *HDPE*, sehingga penelitian ini diharapkan bisa menjadi pertimbangan untuk pengembangan pengelasan pada produk berbahan *HDPE*.

*Spot welding* merupakan salah satu teknik pengelasan yang umum diaplikasikan dalam industri otomotif. Proses pengelasan ini banyak digunakan untuk menyambung lembaran logam karena memiliki keunggulan pada efisiensi pengelasan dan kesesuaian untuk otomatisasi. *Trend global* mendorong industri otomotif untuk memproduksi kendaraan yang lebih ringan, lebih aman, lebih ramah lingkungan dan lebih murah. Pengurangan berat kendaraan dapat diperoleh dengan mengganti baja konvensional dan besi cor dengan baja *advanced* yang berkekuatan tinggi dan material ringan, seperti *aluminium*, *magnesium*, dan *komposit polimer* yang diperkuat. Namun, bahan-bahan ini memiliki karakteristik kemampuan las yang terbatas yang memerlukan perbaikan baik dalam proses pengelasan konvensional maupun teknik pengelasan baru (Bilici, dkk., 2012).

Tahun 2001, dikembangkan teknik *friction stir spot welding (FSSW)* di industri otomotif sebagai alternatif untuk menggantikan pengelasan titik resistensi (*resistance spot welding*) pada lembaran *aluminium*. *FSSW* kemudian berkembang untuk

penyambungan material *polimer*, antara lain *polietilen*, *polipropilen*, *nilon*, *HDPE*, dan *polipropilen dissimilar ABS* dan *PMMA*. Proses *FSSW* pada material *thermoplastic* terdiri atas empat tahap yaitu *plunging* (penembusan), *stirring*, (pengadukan), *solidifying* (pemadatan), dan *retracting* (penarikan). Pada proses *plunging*, *tool* yang berputar digerakkan dan menembus material sampai dengan kedalaman tertentu. Pada tahap *stirring*, *tool* berputar namun tidak bergeser. Gesekan antara *tool* di bagian *pin* dan *shoulder* dengan material di sekitarnya membangkitkan panas dan meleburkannya. Hasil peleburan antara material bagian atas dan bawah tercampur pada proses *stirring* ini. Putaran *tool* dihentikan dan didiamkan beberapa saat untuk memberikan kesempatan proses *solidifying* di bawah tekanan dari *shoulder tool* sehingga terbentuk *nugget* yang menyambung dua material tersebut. Pada tahap *retracting* akhir, *tool* diangkat dari material dan proses penyambungan selesai (Nugroho, dkk., 2019).

Pada penelitian Bilici, dkk., (2011) dilakukan penelitian pengelasan *FSSW* dengan menggunakan lembaran *HDPE* dengan ketebalan 4 mm. Proses pengelasan berawal dengan diberikannya kecepatan putar pada *tool*, kemudian *tool* terjun ke arah benda kerja dengan laju terjun tertentu hingga kedalaman yang diinginkan dengan ketelitian  $\pm 0,02$  mm. Fase pengadukan *FSSW* dimulai dengan selesainya proses terjun *tool*. Pada fase ini, *tool* diputar tanpa terjun. Durasi fase ini disebut *dwel time*. Setelah mencapai *dwel time* yang telah ditentukan, putaran *tool* langsung dihentikan. *Tool* tetap berada di benda kerja selama 30 detik dan kemudian ditarik kembali. Semua operasi pengelasan dilakukan pada suhu ruangan. Pada awal setiap operasi pengelasan, *pin* dan bahu pahat berada pada suhu kamar.

Djilali, dkk., (2021) melakukan penelitian tentang *study parametric friction stir spot welding (FSSW)* untuk kasus bahan *polimer* lembaran *high density polyethylene (HDPE)* dengan ketebalan plat 4 mm, lebar 60 mm dan panjang 150 mm. *Tool* yang digunakan yaitu *tool* dengan pin bentuk *tapper*. Hasil pengelasan yang diperoleh yaitu terbentuknya cincin pada setengah ketebalan lembaran atas dan *nugget* diantara lembaran atas dan lembaran bawah. Penelitian tersebut mendapatkan titik operasi parameter ditetapkan untuk kecepatan putar pahat 1100 rpm dan waktu tunggu 120 detik yang memberikan gaya geser maksimum sebesar 2155 N. Parameter ini mewakili nilai pengelasan yang optimal.

Dari beberapa penelitian tersebut diketahui bahwa parameter yang digunakan sudah menghasilkan sambungan las pada lembaran material *HDPE* dengan kekuatan yang baik, akan tetapi waktu yang dibutuhkan untuk pengelasan masih lama. Hal itu disebabkan oleh penggunaan *delay time* dan juga *dwell time* yang sangat tinggi pada parameter. Untuk dapat mempercepat waktu proses diusulkan modifikasi parameter yang digunakan pada proses pengelasan. Maka dari itu perlu dilakukan pengujian pengelasan lembaran material *HDPE* dengan menghilangkan *delay time* serta menurunkan *dwell time* sehingga diharapkan waktu proses pengelasan yang lebih cepat. Dengan diturunkannya *dwell time* pada parameter maka juga berpengaruh pada kecepatan putar *tool* yang digunakan sehingga kecepatan putar *tool* harus dinaikkan.

## 1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang terdapat parameter yang sangat mempengaruhi hasil pengelasan, yaitu *dwell time* dan kecepatan putar *pin tool*, sehingga kedalaman pemakanan dan kecepatan pemakanan dengan menggunakan bentuk geometri *pin tool* baru, yaitu *pin tool* berbentuk *cylinder* harus disesuaikan. Maka didapatkan rumusan masalah bagaimana pengaruh *dwell time* dan kecepatan putar *tool* terhadap kekuatan sambungan pengelasan *HDPE* menggunakan *friction stir spot welding* dengan *cylinder pin tool*.

## 1.3 Tujuan penelitian

Tujuan dari Penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh *dwell time* dan kecepatan putar *tool* terhadap kekuatan tarik sambungan pengelasan plastik *HDPE*.
2. Untuk mengetahui pengaruh *dwell time* dan kecepatan putar *tool* terhadap kekerasan sambungan pengelasan plastik *HDPE*.
3. Untuk mengetahui pengaruh *dwell time* dan kecepatan putar *tool* terhadap struktur makro sambungan pengelasan plastik *HDPE*.

#### 1.4 Batasan masalah

Adapun Batasan Masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bentuk dan geometri *pin tool* yang digunakan adalah *cylinder pin tool*.
2. Kecepatan putar *pin tool* dinaikkan lagi agar proses pengelasan tidak memakan waktu lama.
3. Tidak menggunakan waktu tunggu.
4. Kecepatan pemakanan dinaikkan.
5. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian tarik, pengujian kekerasan, pengujian struktur makro, ketebalan material setelah proses pengelasan dan cacat yang terjadi pada area pengelasan.

#### 1.5 Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui parameter yang tepat digunakan agar menghasilkan sambungan pengelasan yang maksimal pada plastik *HDPE* menggunakan *cylinder pin tool* dengan teknik pengelasan *friction stir spot welding (FSSW)*.
2. Menambah pemahaman tentang pengelasan plastik dengan menggunakan teknik pengelasan *friction stir spot welding (FSSW)*.

#### 1.6 Sistematika penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini diuraikan bab demi bab secara berurutan untuk mempermudah dalam penulisan dan pembahasan. Adapun pokok – pokok permasalahan dibagi menjadi lima bab yang terdiri dari :

1. BAB I : Pendahuluan

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

2. BAB II : Tinjauan pustaka dan dasar teori

Pada bab ini berisi tentang kajian pustaka dan dasar teori yang berkaitan dengan penelitian.

3. BAB III : Metode penelitian

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

4. BAB IV : Hasil dan pembahasan

Pada bab ini berisi tentang hasil proses pengelasan, pembahasan kekuatan tarik, kekerasan dan struktur makro.

5. BAB V : Penutup

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.