

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

*Polypropylene* adalah polimer hidrokarbon linier yang digunakan untuk berbagai aplikasi di bidang mobil, aerospace, wadah maupun peralatan rumah tangga. Material polimer termoplastik terbentuk dari molekul-molekul panjang, jika termoplastik dipanaskan maka molekul-molekul panjang akan lebih berjarak dalam lingkungan keseimbangan dan bahan tersebut akan menjadi lunak dan mengkristalisasi *cylindritic*. Jika polimer jenis termoplastik dipanaskan pada suhu yang tinggi akan menjadi lunak dan menjadi keras jika didinginkan. Metode penyambungan polimer dengan perekat adalah teknik yang telah digunakan untuk penyambungan material polimer, tetapi memiliki kekuatan mekanik yang kurang bagus. Dengan adanya permasalahan tersebut, maka mendorong ditemukannya metode-metode yang baru untuk mengatasi permasalahan pada penyambungan material polimer.

Pengelasan dengan metode *friction stir welding* adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk pengelasan pada penyambungan material polimer. *Friction stir welding* (FSW) adalah proses pengelasan *solid-state* dimana sebuah tool yang berputar dimakamkan sepanjang garis sambungan antara dua benda kerja. Di mana *tool* yang berputar dan dimakamkan pada garis sambungan menghasilkan panas hingga mencapai temperatur leleh material tersebut (Thomas dkk, 1991). Pengelasan *friction stir welding* (FSW) merupakan suatu proses pengelasan yang ditemukan di TWI (*The Welding Institute*).

Adapun keunggulan metode *friction stir welding* adalah biaya lebih hemat daripada pengelasan busur, pengelasan lebih cepat dan efisien, dan pada pengelasan ini aman bagi lingkungan sekitarnya. *Friction stir welding* bisa dikatakan biayanya lebih hemat dikarenakan hanya mengandalkan panas gesekan *tool* tahan aus dan tidak menggunakan *filler metal*. Proses pengelasan lebih cepat dan efisien sebab menghemat waktu, dibandingkan pengelasan busur (*arc welding*). Metode

pengelasan *friction stir welding* ini sepenuhnya aman terhadap lingkungan karena tidak adanya gas pelindung, percikan api, uap panas dan aman dari radiasi sinar ultraviolet (Misra dan Ma, 2005).

Pengelasan *friction stir welding* (FSW), memiliki beberapa parameter yang mempengaruhi hasil pengelasan pada material polimer, seperti : kecepatan pengelasan (*welding speed*), kedalaman penetrasi tool (*tool deep plunge*), sudut kemiringan tool terhadap benda kerja, putaran tool (*rotational speed*) dan bentuk atau profil dari pin tersebut. (Arici dan Sinmaz, 2005; Kiss dan Czygany, 2007).

Payganeh dkk. (2011) telah melakukan penelitian tentang sifat mekanik pada pengelasan *friction stir welding* menggunakan material *polypropylene* (PP) dengan dimensi 100 mm x 50 mm x 5 mm dengan menambahkan sebuah serat *glass fiber* (GF) sebanyak 30 %. Pada penelitiannya menggunakan parameter pengelasan, salah satunya variasi bentuk profil *pin tool*, kecepatan putaran dan sudut kemiringan *pin tool*. Hasil kekuatan tarik paling tinggi didapat sekitar 9 MPa dengan bentuk pin silinder runcing beralur berdiameter 5/3 mm.

Jaiganesh dkk. (2014) telah melakukan penelitian mengenai pengaruh variasi bentuk profil *pin tool*. Dari beberapa penelitian pengelasan FSW pada material polimer bahwa masih belum banyak yang menggunakan parameter variasi bentuk profil *pin tool* yang dijadikan sebagai topik utama dalam penelitian. Dalam penelitian ini, proses penyambungan *polypropylene sheet* dengan ketebalan 5 mm, 3 jenis bentuk profil *pin tool* dengan diameter pin 5 mm. Pada tahap percobaan kecepatan putaran *tool* memakai tiga tingkat (900, 1000, 1200 rpm), sudut kemiringan 1° dan laju pemakanan (5, 10, 12 mm/menit). Hasil lasan terbaik diperoleh pada kecepatan putaran *tool* 1000 rpm, laju pemakanan 10 mm/menit dan sudut kemiringan 1° dengan menggunakan *tool* silinder runcing. Kekuatan tarik maksimal diperoleh 10 MPa masih hampir 45% dari kekuatan tarik *raw* materialnya sekitar 22,2 MPa. Dari hasil uji struktur makro yang di lakukan setelah pengujian tarik, dapat dianalisa bahwa kerusakan saat diuji tarik dimulai dari titik belakang spesimen yang dilas. Dapat disimpulkan bahwa dari penelitian diatas, variasi bentuk profil *pin tool* sangat berpengaruh terhadap kekuatan mekanik pada hasil lasan maupun hasil visualnya.

Kiss dan Czigany, (2012) telah melakukan penelitian tentang analisis morfologi hasil lasan pada *polypropylene*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur kristal seperti struktur *sferulitik*, struktur *supermolecular* dan menampilkan zona transisi dengan diamati menggunakan mikrograf optik SEM. Struktur *sferulitik* ini berbentuk bulat yang terdiri dari rantai yang dilipat kristalit (*lamellae*) ini terlihat seperti garis putih dan berdiameter sekitar (10 – 20  $\mu\text{m}$ ), pembentukan struktur *supermolecular* disebabkan oleh interaksi antara pendinginan, perataan, kristalisasi molekul dan struktur ini memiliki bentuk seperti bola-bola kecil seperti rantai yang memanjang. Pannerselvam dan Lenin, (2013) telah melakukan penelitian tentang efek dari parameter variasi bentuk profil pin tool yang mempengaruhi kualitas kekuatan sambungan *polypropylene* dengan melakukan pengujian struktur mikro dan uji kekerasan rockwell. Dari penelitian yang sudah dilakukan hasil lasan terbaik terdapat pada profil pin silinder ulir, hasil lasan pin persegi cukup baik walaupun ada sedikit lubang dipermukaan dan untuk pin segitiga hasil lasan kurang baik karena terdapat cacat berpori, berlubang dan molten yang terbuang. Dari penelitian diatas belum dilakukan pengujian kekuatan tarik.

Parameter bentuk profil *pin tool* adalah salah satu dari parameter yang sangat berpengaruh terhadap hasil kekuatan sambungan lasan, struktur makro dan sifat mekanik, dimana dari penelitian diatas menunjukkan bahwa kekuatan tarik paling tinggi didapatkan sekitar 10 MPa yang hampir 45 % dari kekuatan tarik *raw* materialnya yaitu 22,2 MPa dengan metode pengelasan FSW. Dengan demikian, perlu dilakukan penelitian menggunakan parameter variasi bentuk profil *pin tool* pada pengelasan FSW supaya mendapatkan hasil kekuatan mekanik yang lebih bagus dari penelitian sebelumnya. Dengan menggunakan benda kerja *polypropylene sheet* dengan ketebalan 5 mm, panjang 100 mm dan lebar 80 mm. Kemudian dilakukan pengujian sifat mekanik seperti pengujian tarik, pengujian kekerasan dan struktur makro.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan dalam melakukan penelitian penyambungan material *polypropylene* (PP) dengan metode pengelasan FSW, dari beberapa parameter variasi bentuk profil *pin tool* seperti pin segitiga, pin silinder ulir dan pin silinder runcing yang sudah dipaparkan pada latar belakang. Maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi bentuk profil *pin tool* terhadap struktur makro, uji kekerasan dan uji tarik pada hasil pengelasan material *polypropylene sheet*.

## 1.3. Batasan Masalah

Supaya proses penyusunan tugas akhir dapat berjalan sesuai yang diharapkan, maka batasan masalah tersebut adalah :

1. Pada saat proses pengelasan kecepatan putaran *tool*, *dept of plunge* dan laju pengelasan dianggap konstan.
2. Tegangan sisa, panas dan getaran pada *pin tool* maupun tekanan pencekam benda kerja diabaikan.
3. Variasi bentuk *pin tool* menggunakan ukuran diameter shoulder 16 mm dan diameter pin 3 mm dengan panjang pin 4,7 mm.
4. Pencekam pada mesin milling standar pengencangan diabaikan.

## 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui hasil struktur makro pada sambungan lasan *polypropylene* (PP) metode FSW, dengan pengaruh variasi bentuk profil *pin tool*.
2. Mengetahui hasil uji kekerasan dan kekuatan tarik pada sambungan lasan *polypropylene* (PP) metode FSW, dengan pengaruh variasi bentuk profil *pin tool*.
3. Mengetahui hasil bentuk patahan akibat uji tarik pada sambungan lasan *polypropylene* (PP) dengan metode pengelasan FSW.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Penulis berharap dari penelitian ini dapat memberikan manfaat diantaranya :

1. Memberikan pengetahuan tentang bagaimana penyambungan material *polypropylene* (PP) menggunakan metode FSW.
2. Memberikan informasi tentang pengaruh variasi bentuk profil *pin tool* terhadap hasil struktur makro, uji tarik dan uji kekerasan.
3. Mengetahui tentang bentuk dan diameter profil *pin tool* yang tepat untuk menghasilkan sambungan las yang maksimal.