

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

High Density Polyethylene (HDPE) merupakan material termoplastik dengan struktur molekul *relatif linear* dan tingkat kristalinitas tinggi yang memberikan kekuatan mekanik serta ketahanan kimia yang baik (Strong, 2006). Selain itu, HDPE memiliki ketahanan terhadap berbagai bahan kimia dan tidak mengalami korosi elektrokimia seperti logam, sehingga banyak digunakan dalam aplikasi teknik (Peacock, 2000). Meskipun demikian, dalam penggunaannya sebagai material struktural, aspek penyambungan menjadi faktor krusial yang menentukan kualitas dan kekuatan konstruksi (Strong, 2006; Peacock, 2000).

Berbeda dengan logam, HDPE tidak dapat disambung menggunakan metode pengelasan konvensional. Penyambungan dilakukan dengan teknik berbasis pelelehan material termoplastik, di mana keberhasilan sambungan sangat dipengaruhi oleh mekanisme pelelehan dan difusi rantai molekul antar permukaan material (Grewell et al., 2003). Salah satu metode yang umum digunakan adalah *extrusion welding*, karena dinilai mampu menghasilkan sambungan yang relatif kuat dan sesuai untuk aplikasi struktural (Grewell et al., 2003).

Namun, Kualitas sambungan *extrusion welding* sangat dipengaruhi oleh parameter proses, antara lain temperatur pemanasan, kecepatan proses pengelasan, dan posisi atau jarak alat terhadap material. HDPE memiliki karakteristik termal yang perlu diperhatikan selama proses pengelasan karena distribusi panas pada material akan memengaruhi kondisi daerah sambungan. Penelitian Putra et al. (2024) menunjukkan bahwa variasi temperatur pada proses *plastic welding* HDPE berpengaruh terhadap respons tegangan, regangan termal, dan deformasi material. Selain itu, penelitian Lee et al. (2024) menunjukkan bahwa parameter *preheating*

pada proses *extrusion welding* HDPE berpengaruh terhadap kondisi termal dan kualitas sambungan (Putra et al., 2024; Lee et al., 2024).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini difokuskan pada analisis pengaruh parameter proses *extrusion welding* terhadap kualitas sambungan HDPE. Parameter yang dikaji meliputi temperatur pra-pemanasan, kecepatan pengelasan, dan jarak nozzle. Evaluasi dilakukan melalui pengujian mekanik untuk mengetahui kekuatan sambungan yang dihasilkan. Penelitian ini diharapkan dapat menentukan parameter proses yang optimal sehingga diperoleh kualitas sambungan HDPE yang lebih baik dan konsisten (Lee et al., 2024; Khristyson et al., 2023).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, ada pun permasalahan dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana pengaruh parameter proses *extrusion welding* (temperatur pra pemanasan, kecepatan, dan jarak nozzle) terhadap kualitas sambungan HDPE?
2. Bagaimana pengaruh parameter tersebut terhadap kekuatan uji tarik, kekuatan uji bending dan kegagalan pada sambungan las HDPE?
3. Apa parameter proses optimal untuk menghasilkan sambungan HDPE terbaik?

1.3 Batasan Masalah

Dengan adanya permasalahan sehingga dapat dipecahkan dalam sistematis yang baik, maka dalam penulisan laporan ini perlu membatasi untuk penyelesaian masalah yaitu:

1. Material yang digunakan adalah lembaran HDPE dengan ketebalan sesuai standar ASTM 2620 dan DVS 2207
2. Metode pengelasan yang diteliti difokuskan pada *extrusion welding* (tidak membandingkan *butt welding*, *hot gas welding* secara penuh).
3. Uji yang dilakukan mencakup uji tarik dan uji bending sebagai indikator mekanik utama.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan sebelumnya, penelitian ini disusun dengan tujuan untuk memperoleh gambaran yang jelas mengenai pengaruh parameter proses *extrusion welding* terhadap kualitas sambungan material HDPE. Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengkaji pengaruh parameter proses *extrusion welding* terhadap sifat sambungan HDPE.
2. Mengukur kekuatan tarik dan bending pada sambungan HDPE hasil pengelasan dengan variasi parameter
3. Menentukan kondisi proses optimal untuk meningkatkan kualitas sambungan HDPE.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat bagi Masyarakat

Penelitian ini memberikan kontribusi bagi masyarakat, khususnya pelaku industri maritim dan pengguna kapal berbahan HDPE, melalui:

1. Memberikan rekomendasi parameter *extrusion welding* yang dapat diterapkan oleh galangan kapal kecil dan pelaku usaha perkapalan untuk menghasilkan sambungan HDPE yang lebih kuat dan aman.
2. Membantu meningkatkan kualitas konstruksi kapal berbahan HDPE sehingga risiko kerusakan struktur akibat kegagalan sambungan dapat diminimalkan.
3. Mendukung peningkatan keselamatan operasional kapal melalui sambungan struktur yang lebih andal dan tahan lama.
4. Memberikan alternatif solusi teknis bagi masyarakat yang mulai beralih menggunakan material HDPE dalam pembuatan kapal dan struktur kelautan.

1.5.2 Manfaat bagi Penulis

Bagi penulis, penelitian ini memberikan manfaat dalam pengembangan kompetensi akademik dan profesional, yaitu:

1. Meningkatkan pemahaman mengenai karakteristik material HDPE dan perilakunya terhadap proses pengelasan.
2. Menambah wawasan dan keterampilan teknis terkait penggunaan metode extrusion welding dalam konstruksi kapal.
3. Melatih kemampuan penulis dalam merancang eksperimen, mengolah data hasil pengujian, dan menarik kesimpulan secara ilmiah.
4. Menjadi bekal pengetahuan dan pengalaman yang relevan untuk dunia kerja di bidang teknik perkapalan dan manufaktur.

1.5.3 Manfaat bagi Dunia Pendidikan

Penelitian ini juga diharapkan memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan pembelajaran akademik, khususnya melalui:

1. Menjadi bahan referensi ilmiah tambahan bagi mahasiswa dan dosen pada bidang teknik perkapalan dan material non-logam.
2. Menambah kajian akademik mengenai teknologi pengelasan HDPE yang masih relatif terbatas dibandingkan pengelasan logam.
3. Dapat dimanfaatkan sebagai bahan pendukung pembelajaran pada mata kuliah Material Kapal, Teknologi Pengelasan, dan Konstruksi Kapal.
4. Menjadi dasar bagi penelitian lanjutan terkait optimasi parameter extrusion welding dan pengembangan kapal berbahan polimer.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar, sistematika penulisan tugas akhir ini berisi uraian singkat mengenai isi pada setiap bab, sehingga memudahkan pembaca dalam memahami alur pembahasan penelitian. Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bab I Pendahuluan

Bab ini berisi gambaran umum penelitian yang meliputi latar belakang mengenai penggunaan material HDPE dalam bidang perkapalan dan

pentingnya kualitas sambungan melalui proses *extrusion welding*. Selain itu, bab ini juga memuat rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan sebagai kerangka dasar keseluruhan isi tugas akhir.

2. Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini memuat landasan teori dan referensi ilmiah yang relevan dengan penelitian, antara lain teori tentang material *High Density Polyethylene (HDPE)* dan sifat-sifatnya, prinsip dasar pengelasan termoplastik, konsep dan mekanisme *extrusion welding*, parameter-parameter yang mempengaruhi kualitas sambungan, jenis cacat las pada HDPE, standar pengelasan dan pengujian (seperti DVS, ASTM, dan EN), serta kajian penelitian terdahulu yang mendukung penelitian ini.

3. Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, meliputi jenis penelitian, alat dan bahan yang digunakan, variabel penelitian, prosedur persiapan spesimen, tahapan proses *extrusion welding*, serta metode pengujian mekanik (seperti uji tarik dan uji lentur). Bab ini juga menjelaskan teknik pengolahan dan analisis data hasil penelitian.

4. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini menyajikan hasil penelitian yang diperoleh dari proses pengelasan dan pengujian spesimen HDPE. Hasil tersebut meliputi data kekuatan mekanik sambungan, pengamatan visual hasil las, serta pengaruh variasi parameter *extrusion welding* terhadap kualitas sambungan. Selanjutnya, dilakukan pembahasan secara ilmiah dengan mengaitkan hasil penelitian dengan teori dan penelitian terdahulu.

5. Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan yang dirumuskan berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian untuk menjawab tujuan penelitian. Selain itu, disajikan pula saran yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya maupun pengembangan penerapan pengelasan HDPE di bidang perkapalan.