

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia industri manufaktur, proses penyambungan logam merupakan hal yang sangat krusial dalam menunjang efektivitas dan efisiensi produksi, terutama dalam pembuatan komponen mesin, konstruksi baja, serta peralatan cetakan. Salah satu metode penyambungan logam yang paling umum digunakan adalah proses pengelasan (*welding*). Pengelasan menjadi metode utama dalam penyatuan dua logam karena sifatnya yang permanen dan kemampuannya dalam menahan beban struktural tinggi. Keandalan sambungan las sangat dipengaruhi oleh berbagai parameter, termasuk jenis material dasar, parameter proses, dan terutama jenis kawat las yang digunakan.

Material S45C merupakan salah satu jenis baja karbon sedang yang banyak digunakan dalam pembuatan cetakan, poros, roda gigi, dan komponen mesin lainnya karena memiliki sifat mekanik yang baik seperti kekuatan tarik yang tinggi dan ketahanan aus yang cukup baik (*ASM International, 1990*). Namun, pengelasan pada baja S45C memerlukan perhatian khusus karena kecenderungannya mengalami retak panas atau retak dingin akibat kadar karbon yang relatif tinggi. Oleh karena itu, pemilihan jenis kawat las yang tepat menjadi aspek krusial dalam menghasilkan sambungan las yang kuat dan tahan terhadap beban kerja.

Penelitian ini berangkat dari permasalahan operasional di PT. Porto Sejahtera Indonesia, di mana ditemukan kegagalan berulang pada komponen engsel dan holder cetakan PVC berupa retak dan patah, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.1. Proses reparasi sebelumnya menggunakan kawat las RD-260 E6013, namun frekuensi kerusakan yang tinggi mengindikasikan bahwa pemilihan material las belum optimal. Kondisi ini berdampak langsung pada penurunan integritas sambungan las, menurunnya kualitas perbaikan, serta meningkatnya waktu henti produksi (*downtime*) yang signifikan.



Gambar 1.1 Engsel dan holder patah/retak pada cetakan PVC

Penelitian dalam [1] meneliti pengaruh variasi arus listrik dan elektroda terhadap kekuatan tarik hasil las SMAW. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa pemilihan elektroda berperan besar dalam menentukan kekuatan sambungan las. Elektroda dengan karakteristik *low hydrogen*, seperti E7018, terbukti memberikan hasil yang lebih stabil dan kuat dibandingkan elektroda *rutile* seperti E6013.

Dalam [2] ditemukan bahwa kualitas pengelasan pada baja karbon dipengaruhi oleh jenis elektroda dan arus pengelasan. Penelitian ini menegaskan bahwa penggunaan elektroda E7016 dan E7018 menghasilkan nilai kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan E6013, serta struktur mikro yang lebih padat dan terkontrol. Hal ini menunjukkan bahwa elektroda dengan kandungan hidrogen rendah memiliki keunggulan dalam aplikasi pengelasan pada material berkekuatan sedang hingga tinggi.

Sejumlah penelitian lain mendukung temuan ini. Rudianto dan Prakoso (2019) mengungkapkan bahwa kekuatan tarik sambungan las S45C menggunakan E7018 mencapai ± 510 MPa, lebih tinggi dibandingkan E6013 yang hanya sekitar ± 455 MPa. Sementara itu, [3] ini menjadi pembanding penting dalam penelitian karena E6013 masih banyak digunakan di industri untuk alasan ekonomis, meskipun hasil kekuatannya sering kali lebih rendah dibandingkan elektroda lain.

Penelitian lain dari [4] juga menunjukkan bahwa struktur mikro dari hasil las sangat tergantung pada jenis elektroda yang digunakan. E7018 menghasilkan struktur mikro yang lebih homogen dan kuat, sedangkan E6013 menghasilkan hasil yang kurang stabil terutama pada area *Heat Affected Zone* (HAZ). Oleh karena itu,

pemilihan elektroda menjadi sangat penting dalam menjamin kekuatan dan keawetan sambungan.

Dalam jurnal dari [5], dibahas bahwa proses pengelasan SMAW pada baja dengan variasi kawat las berdampak pada kekuatan tarik dan kekerasan material. Penelitian ini mendukung bahwa E7016 dan E7018 lebih unggul dalam hal kekuatan dan daya tahan sambungan dibandingkan dengan E6013, terutama pada ketebalan pelat menengah.

Terakhir, dari penelitian lain di [6], disimpulkan bahwa pengaruh jenis elektroda sangat nyata dalam menentukan kualitas visual dan kekuatan sambungan las. Elektroda E7018 dianggap lebih unggul dalam mencegah cacat las seperti porositas dan retak dibandingkan elektroda tipe rutile seperti E6013.

Melihat pentingnya aspek tersebut, penelitian ini difokuskan pada analisis pengaruh jenis kawat las terhadap kekuatan sambungan las pada cetakan yang menggunakan material S45C. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan mutu pengelasan khususnya dalam dunia manufaktur cetakan dan alat teknik. Selain itu, penelitian terbaru menyoroti pentingnya parameter pengelasan seperti arus, tegangan, dan kecepatan pengelasan dalam menentukan kualitas sambungan las pada baja S45C. Arus yang terlalu tinggi dapat menyebabkan distorsi dan porositas yang berlebihan, sementara arus yang terlalu rendah dapat menghasilkan penetrasi yang tidak memadai. Oleh karena itu, penelitian ini juga akan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut dalam menganalisis pengaruh jenis kawat las terhadap kekuatan sambungan las pada cetakan berbahan baja S45C.

Dengan memahami berbagai faktor yang mempengaruhi kualitas sambungan las, penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang lebih komprehensif bagi industri manufaktur dan permesinan dalam memilih jenis kawat las yang paling sesuai untuk aplikasi cetakan berbahan baja S45C. Penelitian ini juga akan membantu dalam mengoptimalkan proses pengelasan untuk menghasilkan sambungan yang lebih kuat, tahan lama, dan efisien dalam penggunaannya.

Pemilihan topik tugas akhir ini dilatarbelakangi oleh keterlibatan langsung penulis dalam kegiatan operasional dan pemeliharaan di lingkungan industri manufaktur, khususnya di PT. Porto Sejahtera Indonesia, yang secara nyata menghadapi permasalahan kualitas sambungan las pada komponen cetakan. Permasalahan teknis seperti retaknya engsel dan holder yang terjadi secara berulang mendorong penulis untuk mengkaji lebih dalam faktor penyebabnya, terutama dari aspek pemilihan jenis kawat las. Melalui pengamatan lapangan dan diskusi bersama teknisi las serta tim produksi, ditemukan indikasi kuat bahwa jenis elektroda yang digunakan belum memberikan hasil optimal, baik dari segi kekuatan tarik, kekerasan, maupun struktur mikro sambungan. Oleh karena itu, tugas akhir ini disusun tidak hanya sebagai bentuk pemenuhan akademik, tetapi juga sebagai kontribusi nyata dalam memberikan solusi berbasis kajian ilmiah terhadap permasalahan riil di lapangan. Penelitian ini diharapkan mampu menjembatani kebutuhan industri terhadap proses pengelasan yang handal dengan pendekatan ilmiah dan analisis eksperimental yang terukur, serta menjadi acuan bagi perusahaan dalam memilih jenis kawat las yang paling tepat untuk material S45C pada aplikasi cetakan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh jenis kawat las terhadap kekuatan tarik sambungan las pada material S45C?
2. Bagaimana pengaruh jenis kawat las terhadap kekerasan sambungan las pada material S45C?
3. Bagaimana pengaruh jenis kawat las terhadap struktur mikro sambungan las pada material S45C?

1.3 Batasan Masalah

Untuk batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Jenis kawat las yang digunakan terbatas pada kawat las E6013, E7016, dan E7018.
2. Pengelasan dilakukan menggunakan metode SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*).
3. Pengujian mekanik yang dilakukan adalah uji tarik dan uji kekerasan, serta analisis mikrostruktur menggunakan mikroskop metalografi.
4. Parameter pengelasan (tegangan, arus, dan kecepatan las) dijaga tetap konstan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh berbagai jenis kawat las terhadap kekuatan tarik sambungan las pada material S45C.
2. Menganalisis pengaruh berbagai jenis kawat las terhadap kekerasan sambungan las pada material S45C.
3. Menganalisis pengaruh berbagai jenis kawat las terhadap struktur mikro sambungan las pada material S45C.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan informasi yang berguna bagi industri manufaktur dalam memilih jenis kawat las yang tepat untuk material S45C guna meningkatkan kualitas sambungan las.

2. Menambah wawasan akademis mengenai hubungan antara jenis kawat las dengan sifat mekanik dan struktur mikro sambungan las pada material S45C.
3. Mendukung pengembangan teknologi manufaktur berbasis logam di sektor teknik mesin dan fabrikasi.
4. Menyelesaikan permasalahan tentang engsel yang retak pada cetakan/*mold* sandal PVC

1.6 Tinjauan Pustaka

Penelitian mengenai pengaruh jenis kawat las terhadap sifat mekanik dan struktur mikro sambungan las telah banyak dilakukan. Namun, studi yang secara spesifik meneliti material S45C dalam konteks pembuatan cetakan masih terbatas. Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih fokus pada material lain atau aplikasi yang berbeda. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengisi kekosongan tersebut dengan memberikan analisis mendalam mengenai pengaruh berbagai jenis kawat las terhadap kekuatan tarik, kekuatan tekan, dan struktur mikro sambungan las pada cetakan yang menggunakan material S45C.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Bab I Pendahuluan: Membahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, state of the art, dan sistematika penulisan.
2. Bab II Tinjauan Pustaka: Mengulas teori-teori dan penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian.
3. Bab III Metodologi Penelitian: Menjelaskan metode dan prosedur yang digunakan dalam penelitian ini.

4. Bab IV Hasil dan Pembahasan: Menyajikan hasil penelitian dan analisis data yang diperoleh.
5. Bab V Kesimpulan dan Saran: Menarik kesimpulan dari hasil penelitian dan memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.

Dengan struktur penulisan ini, diharapkan pembaca dapat memahami mengenai pengaruh jenis kawat las terhadap sifat mekanik dan struktur mikro sambungan las pada cetakan yang menggunakan material S45C.

