

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi pada bidang konstruksi dan manufaktur yang semakin maju dan berkembang pesat pada saat ini tidak terpisah dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang ada khususnya adalah teknologi penyambungan logam dengan teknik/ metode pengelasan. Teknologi penyambungan logam dengan pengelasan mempunyai peranan yang penting dalam rekayasa dan reparasi logam dalam pendukung konstruksi atau pembuatan konstruksi. Dalam operasional bidang konstruksi teknologi pengelasan memiliki fungsi utamanya dalam pekerjaan penyambungan logam hal ini didasari alasan karena proses penyambungan logam dengan pengelasan yang dinilai mudah (mudah dalam operasional mesin dan penggunaan) dan cepat /proses pengelasan membutuhkan waktu yang sebentar/ singkat untuk menyambung sebuah logam sehingga dapat memberikan nilai keuntungan dalam hal ekonomi.

Pengelasan sangat tergantung pada bahan yang akan disambung/ di lakukan proses pengelasan. Salah satu bahan logam yang banyak digunakan untuk industri konstruksi dan manufaktur adalah jenis baja ST 37. Baja ST 37 memiliki karakteristik karakteristik mudah dibentuk, sifat mekanis berupa ketangguhan dan keuletann yang tinggi, akan tetapi baja ST37 mempunyai sifat mekanis berupa kekerasan yang rendah (Firdaus, Setiadi and Sadiana, 2020). Dalam industri konstruksi Baja ST37 juga dituntut memiliki sifat mekanis berupa kekerasan yang baik , sehingga dengan proses pengelasan dapat dilakukan rekayasa untuk meningkatkan sifat mekanis berupa kekerasan dari baja ST37.

Sekarang ini pengelasan merupakan pekerjaan yang amat penting dalam teknologi penanganan bahan baku logam untuk industri konstruksi dan manufaktur. Salah satu jenis teknik pengelasan yang sering digunakan dalam industri konstruksi dan manufaktur adalah pengelasan dengan menggunakan busur manual/ *shield metal arc welding* (SMAW). Pengelasan SMAW tidak selalu memberikan hasil pengelasan/ sambunganyang baik terutama untuk dapat digunakan dalam industri konstruksi dan manufaktur. Hasil pengelasan SMAW

masih menunjukkan adanya cacat pengelasan yang mengurangi kualitas dari sambungan pengelasan untuk diterapkan sebagai produk yang digunakan dalam industri konstruksi dan manufaktur.

Faktor – faktor yang dapat mempengaruhi hasil pengelasan seperti prosedur pengelasan yang meliputi cara/ parameter dalam pembuatan konstruksi pengelasan yang sesuai rencana atau *welding procedure spesification* (WPS) dan spesifikasi dengan menentukan semua hal yang diperlukan dalam pelaksanaan tersebut. Faktor yang berkaitan dengan proses produksi pengelasan adalah jadwal pembuatan, proses pembuatan, alat dan bahan yang diperlukan, pelaksanaan, persiapan pengelasan (meliputi pemilihan mesin las, juru las, pemilihan elektroda, pemilihan arus, penggunaan jenis kampuh).

Di samping untuk proses pembuatan/ produksi, proses pengelasan dapat juga dipergunakan untuk reparasi misalnya untuk mengisi lubang-lubang pada coran, membuat lapisan keras pada perkakas, mempertebal bagian-bagian yang sudah aus dan macam-macam reparasi lainnya. Pengelasan bukan tujuan utama dari konstruksi, tetapi hanya merupakan sarana untuk mencapai ekonomi pembuatan yang lebih baik. Karena itu rancangan las dan cara pengelasan harus betul-betul memperhatikan kesesuaian antara sifat-sifat las dengan kegunaan konstruksi serta keadaan di sekitarnya. (Wiryosumatto dan Okumura 1988:1).

Mulyaningsih (2009: 3) dalam tugas akhirnya menyatakan bahwa resiko gagal dalam proses pengelasan akan berpotensi menimbulkan konsentrasi tegangan yang nantinya akan menimbulkan kegagalan pada struktur tersebut. Dalam hal ini proses *repair* memiliki peranan penting yaitu untuk mendukung kualitas hasil pengelasan. Di samping itu, perlakuan *repair* juga memiliki pengaruh yang besar bagi daerah HAZ (*Heat Affected Zone*) dan sambungan las.

Rifki Isnaini Rahmawati (2016) dalam penelitiannya menemukan bahwa nilai kekuatan tarik hasil pengelasan tanpa dilakukan *repair* menggunakan *gouging* memenuhi persyaratan karena nilai *maximum stress* antara 490-610 MPa. Hasil pengamatan struktur makro, diperoleh luasan HAZ akan semakin besar dengan banyaknya *Heat Input* akibat proses *gouging*. Sedangkan pengamatan dari struktur mikro diperoleh bahwa semakin banyak proses pengelasan yang dilakukan akan menyebabkan kandungan *perlit* akan semakin banyak dibanding

kandungan *ferrite*, mengakibatkan terjadinya peningkatan nilai kekerasan dan kekuatan pada daerah HAZ. Hal ini bisa dilihat pada daerah HAZ dan *Weld metal* yang terkena proses las berulang-ulang

Sifat mekanik logam yang muncul pada daerah HAZ sebagian besar sangat dipengaruhi atau tergantung pada lamanya pendinginan dari temperatur 800°C sampai 500°C. Sedangkan retak dingin, dimana hidrogen memegang peranan penting terjadinya sangat tergantung oleh lamanya pendinginan dan temperatur 800°C sampai 300°C atau 100°C (Wiryosumarto dan Okumura, 1988)

Untuk penelitian ini akan dilakukan penelitian lebih lanjut sifat sambungan pengelasan material baja karbon rendah dengan kampuh las single V groove yang akan dilas dengan melakukan metode *multiple gouging repair welding*. Kemungkinan terjadi kesalahan dalam proses pengelasan tidak dapat dihindari dan hal ini dapat terjadi akibat *error* atau kesalahan prosedur, seperti kesalahan sudut pengelasan dan konsentrasi tukang las mulai menurun sehingga terjadi *defect*. Untuk mengatasinya diperlukan *repair*, metode yang digunakan salah satunya *gouging*, yaitu pengaluran pada material untuk selanjutnya dilakukan kembali pengelasan dan berulang seterusnya.

Heat input dalam proses *repair* menggunakan *gouging* yang tinggi yang dilakukan secara berulang akan berpengaruh besar terhadap sifat mekanis berupa kekerasan pada logam las, daerah HAZ dan *base metal*. Kemudian untuk mengetahui secara ilmiah pengaruh frekuensi *gouging* terhadap sifat mekanik pada daerah HAZ dan *base metal* perlu dilakukan penelitian atau pengujian. Penelitian ini dilakukan dengan harapan akan didapatkan informasi mengenai perubahan sifat mekanis sambungan pengelasan dengan proses *gouging*, sehingga dari penelitian ini nantinya dapat diketahui batas perlakuan *gouging* yang masih diijinkan/ batas dilakukan proses *gouging* yang ideal untuk hasil pengelasan.

1.2 Rumusan Masalah

Untuk mempermudah penelitian maka perlu dirumuskan permasalahan, adapun perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh frekuensi *gouging* terhadap kekerasan baja ST37 menggunakan pengelasan SMAW?
2. Bagaimana pengaruh frekuensi *gouging* terhadap cacat pengelasan baja ST37 menggunakan pengelasan SMAW?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh frekuensi *gouging* terhadap kekerasan baja ST 37 menggunakan pengelasan SMAW?
2. Mengetahui pengaruh frekuensi *gouging* terhadap cacat pengelasan baja ST37 menggunakan pengelasan SMAW?

1.4 Batasan Masalah

Adapun beberapa batasan - batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Benda kerja
Benda kerja menggunakan material baja ST37 yang dianggap homogen.
2. Kondisi lingkungan pengelasan/ benda kerja
 - a. Pengaruh kondisi lingkungan dalam proses pengelasan SMAW seperti tekanan udara dalam ruangan, panas ruangan dan lain lain dianggap tidak berpengaruh.
 - b. Material pengotor atau material asing pada benda kerja ataupun elektroda yang masuk selama proses pengelasan dianggap tidak ada atau diabaikan.
3. Parameter pengelasan
Parameter pengelasan SMAW seperti arus, tegangan listrik dan kecepatan ayunan dianggap konstan. Adapun parameter pengelasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengelasan SMAW posisi 1G, bentuk kampuh V, menggunakan elektroda E6013 diameter 2.6 mm untuk *root*, dan E7018 diameter 3.2 mm untuk isi dan *capping*, tegangan 14 Volt, dengan arus sebesar 85 Ampere dan frekuensi *gouging* masing masing adalah 1 kali *gouging*, 2 kali *gouging*, dan 3 kali *gouging*.
4. Hasil pengelasan

Hasil pengelasan dianggap homogen antara arah kanan dan kiri.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa kontribusi yang bermanfaat dalam perkembangan ilmu pengetahuan khususnya teknologi pengelasan bagi beberapa pihak diantaranya sebagai berikut.

1. Bagi peneliti, dapat memberikan manfaat menambah wawasan dan pengetahuan, serta sebagai wujud nyata kemampuan untuk menganalisis pengaruh frekuensi *repair gouging* terhadap kekerasan dan cacat pengelasan baja ST37 menggunakan pengelasan SMAW.
2. Bagi akademisi, hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai bentuk referensi dan bukti *empiric* kontribusi ilmiah tentang pengaruh frekuensi *repair gouging* terhadap kekerasan dan cacat pengelasan baja ST37 menggunakan pengelasan SMAW, serta menjadi bahan pustaka program studi S-I Teknik Mesin Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
3. Bagi praktisi, hasil dari penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai salah satu informasi dalam perencanaan/ langkah upaya atau parameter untuk proses pengelasan SMAW baja ST37 dengan hasil yang baik dalam hal sifat mekanis berupa kekerasan dan cacat pengelasan.

1.6 Definisi Istilah

Beberapa istilah dalam pengelasan yang sering dijumpai, yaitu (Sonowan, 2003)

- 1) Arus AC : Jenis / bentuk arus listrik yang mengalir di mana besar dan arah arus dapat berubah secara bolak-balik.
- 2) Arus DC : Jenis / bentuk arus listrik yang mengalir pada rangkaian listrik dengan satu arah saja.
- 3) Dilusi : Perbandingan logam induk (base metal) yang mencair dengan logam las (weld metal) dalam proses pengelasan.
- 4) Elektroda : Bahan tambah yang digunakan dalam proses pengelasan.
- 5) *Heat Affected Zone* (HAZ) : Daerah hasil proses pengelasan yang terpengaruh panas pengelasan dan mengalami perubahan secara struktur mikro, daerah

logam HAZ terletak disebelah tepi kanan atau kiri antara *weld metal* dan *base metal*.

- 6) Kampuh Las : bagian dari logam induk yang nantinya akan diisi oleh deposit las atau logam las (*weld metal*). Kampuh las awalnya berupa kubangan las (*weld pool*) yang kemudian diisi dengan logam las.
- 7) Logam Induk (*Base Metal*) : merupakan logam yang akan dilas.yang tidak terpengaruh panas penegelasan ataupun logam pengelasan.
- 8) Logam Las (*Weld Metal*) : Perpaduan antara logam induk dan bahan pengisi/ elektroda yang mencair bersama dalam proses panas pengelasan.
- 9) Logam Pengisi : Bahan yang diguakan dari luar untuk mengisi kampuh atau rongga – rongga logam induk.
- 10) Manik Las : Hasil proses pengelasan dari logam las yang terdapat pada atas pelat.
- 11) Penetrasi : Kedalaman penembusan logam las yang melebihi batas logam induk.
- 12) Polaritas Balik : Pengkutuban arus listrik pada proses pengelasan busur listrik dimana dalam polaritas balik ini bagian kutub positif listrik / inverter dihubungkan pada elektroda dan bagian kutub negatif pada inverte dihubungkan pada logam induk.
- 13) Polaritas Lurus : Pengkutuban arus listrik pada proses pengelasan busur listrik dimana dalam polaritas balik ini bagian kutub negatif listrik / inverter dihubungkan pada elektroda dan bagian kutub positif pada inverter dihubungkan pada logam induk.
- 14) Sambungan Las : bagian dari logam induk yang akan disambung dan tempat terjadinya pencairan logam induk.
- 15) *Ferit acicular* : Mikro dari ferit pada baja yang ditandai dengan berbentuk jarum kristal atau biji-bijian bila dilihat dalam dua dimensi.
- 16) Sambungan Las : merupakan bagian dari logam induk yang akan disambung dan tempat terjadinya pencairan logam induk.
- 17) *Elektroda core wire* : Kawat inti elektroda
- 18) *Arc flame* : Nyala busur
- 19) *Slag* : merupakan terak hasil pengelasan

- 20) *Path of molten metal* : Cairan elektroda yang jatuh pada benda kerja
- 21) *Protective gases* , : Gas-gas pelindung dalam proses pengelasan
- 22) *Arc length* : Jarak antara benda kerja dengan elektroda
- 23) *Weld metal* : Logam hasil pengelasan (hasil las)
- 24) *Sealing run* : Jalur pengisi di bagian belakang dan depan
- 25) *Sealing weld* : Jalur hasil pengelasan/ pengisi
- 26) *Excess/Reinforcement* : Tinggi logam hasil pengelasan
- 27) *Toe* merupakan : Kaki jalur las
- 28) *Weld metal* merupakan : Logam las (hasil las)
- 29) *Root* : Proses pembuatan akar las/las awal
- 30) *Hotpass* : Proses kelanjutan setelah pembuatan root, biasanya menggunakan ampere tinggi. Tujuannya adalah membuat lapisan lasan yang kuat karena didalam proses *root* rata-rata menggunakan apere renda untuk mengontrol cairan.
- 31) *Fill* : Pengisian lasan hingga mendekati bibir base material bagian atas, kalau bahasa kita diisi hingga hampir penuh.
- 32) *Capping* : Proses pengeasan pada bagian permukaan beda kerja/ prngelasan pada layer terakhir sambungan *butt joint*.
- 33) *Undercut* : Cacat pengelasan pada Takik las dimana logam induk (termakan) oleh busur pengelasan.
- 34) *Slag inclusion* : Terak hasil pengelasan yang terjebak didalam logam las.
- 35) *Lack of fusion* : Bagian logam induk yang tidak berpadu/fusi.
- 36) *Crack* : Retak hasil pengelasan yang terjadi karena karena pendinginan cepat
- 37) *Backing strip* : Besi strip dilas belakang benda yang disambung.
- 38) *Tackweld* : Pengelasan titik atau pengelasan cacat pada bagian ujung benda kerja yang digunakan untuk mengunci jalur pengelasan yang akan dikerjakan.