

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industry konstruksi pada saat ini berkembang pesat dengan adanya inovasi pada mesin/ alat – alat produksi saat ini. Perkembangan industry konstruksi ini meningkat seiring peningkatan kebutuhan manusia, perkembangan industry ini juga dapat dilihat dari kebutuhan akan penggunaan akan material dasar yang meningkat. Material dasar yang banyak digunakan dalam industry konstruksi adalah material dasar jenis baja khususnya baja karbon rendah ST37 yang merupakan material mampu pemesinan dan mudah dibentuk karena sifat mekanisnya untuk diaplikasikan dalam bentuk produk utama dan produk penunjang. Baja ST37 mempunyai karakteristik mudah dibentuk, ketangguhan dan keuletannya yang tinggi tetapi mempunyai kekerasannya yang rendah (Firdaus, Setiadi and Sadiana, 2020).

Proses pengolahan baja ST37 dalam industry konstruksi haruslah memperhatikan nilai kekerasan yang terbentuk setelah dilakukan proses pemesinan atau proses lainnya seperti penyambungan dengan menggunakan proses panas pengelasan. Kekerasan adalah salah satu sifat mekanik dari baja yang berkaitan dengan ketahanan aus, selama ini sering kita jumpai komponen-komponen yang kerjanya saling bergesekan terus-menerus, sehingga cepat mengalami keausan (Firdaus, Setiadi and Sadiana, 2020).

Parameter proses pemesinan dengan penggunaan baja ST37 sendiri haruslah diperhatikan sehingga nilai kekerasannya tidak mempengaruhi dalam penggunaan baja ST37 dalam konstruksi. Parameter proses yang berpengaruh terhadap kekerasan baja ST37 dalam konstruksi adalah pada proses penyambungan dengan panas pegelasan. Panas pengelasan dapat mengubah sifat mekanis baja ST37 karena dalam proses pengelasan membutuhkan panas tinggi yang dapat mengubah struktur makro dan struktur mikro, terdapat perpaduan dari material pengisi/ bahan tambah / elektroda dalam penyambungan menggunakan proses pengelasan.

Beberapa indicator parameter pengelasan sudah sesuai dengan yang diharapkan selain dilihat dari sifat mekanis berupa kekerasan adalah pada cacat pengelasan yang terjadi, dimana hasil pengelasan yang baik adalah yang sedikit atau tidak timbul cacat hasil pengelasannya. Cacat hasil pengelasan ini disebabkan oleh beberapa factor terutama adalah pada parameter pengelasan berupa kuat arus pengelasan, kecepatan pengelasan dan parameter pengelasan lainnya. Variasi kuat arus pengelasan baja ST37 untuk sambungan but joint berdasarkan pengujian dengan penetran Test karakteristik cacat las yang terjadi pada sambungan *But join* yaitu *Splater*, *Lack Of Fussion*, *Undercut* dan *Cluster Porosity* pada uji *Ultrasonic Test* karakteristik cacat las yaitu *Crack* dan *Lack of Fusoin* (Setiawan, 2019).

Pengelasan untuk baja ST37 dapat dilakukan dengan beberapa jenis pengelasan. Pengelasan sendiri terdapat beberapa macam jenis antara lain yaitu Pengelasan busur (*Arc Welding*), Pengelasan Resistansi Listrik (*Resistance Welding*), Pengelasan Gas (*Oxy fuel Gas Welding*), dan macam pengelasan padat yaitu Pengelasan Difusi (*Diffusion Welding*), Pengelasan Gesek (*Friction Welding*). Pada industry konstruksi jenis pengelasan yang sering dipakai adalah pengelasan busur khususnya pengelasan metal active gas (MAG) Teknik pengelasan gas metal banyak digunakan untuk pengelasan pelat-pelat tipis pada paduan logam *non fero* dan baja tahan karat (Mudjijana, Ilman and Iswanto, 2018)

Menurut penelitian setiawan (2019) tentang pengaruh variasi kuat arus terhadap cacat pengelasan baja ST37 berasarkan hasil uji *penetrant test* menunjukkan hasil dimana pada pengelasan menggunakan kuat arus 70 ampere merupakan sambungan las yang banyak mengalami cacat las, sedangkan arus 90 ampere dan 110 ampere merupakan parameter las dengan hasil lasan yang baik ada posisi pengelasan 1G dengan ketebalan plat 6 mm.

Penelitian Nasrul, Suryanto and Qolik, (2016) tentang pengelasan baja tahan karat *stainless steel* 304 yang disambung baja karbon rendah ST 37 dengan elektroda E 309 menggunakan variasi kuat arus 60 ampere, 70 ampere, dan 80 ampere. Hasil pengujian menunjukkan bahwa setelah proses pengelasan kekuatan tarik hasil las dengan perlakuan pengelasan pada semua variasi arus lebih besar dari raw material ST 37 dan lebih rendah dari *raw material stainless steel* 304.

Nilai kekuatan tarik optimal pada spesimen dengan perlakuan pengelasan terdapat pada arus 70 ampere sebesar 51,656 kg/mm². Setiap penambahan arus menunjukkan peningkatan nilai kekerasan di daerah weld metal karena perubahan struktur mikro dendritik yang jumlahnya meningkat, akan tetapi mengalami penurunan di *Heat Affected Zone* (HAZ) akibat struktur mikro ferit membesar di temperatur tinggi. Nilai uji kekerasan tertinggi pada *weld metal* terdapat di spesimen dengan arus 80 ampere dan nilai uji kekerasan rata-rata tertinggi pada HAZ dimiliki oleh spesimen dengan variasi arus 60 ampere.

Penelitian yang dilakukan Mohruni and Kembaren, (2013) dengan tujuan untuk menginvestigasi pengaruh kecepatan pengelasan dan kuat arus terhadap kekerasan, kekuatan tarik dan struktur mikropada sambungan las dimana hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai VHN rata-rata tertinggi terjadi pada kondisi pengelasan dengan kuat arus 80 A dengan kecepatan pengelasan 0,35 cm/detik dan dengan kuat arus 100 A dengan kecepatan pengelasan 0,37 cm/detik. Sementara pada uji tarik, tegangan tarik tertinggi terdapat pada spesimen dilas dengan kuat arus 80 A dan kecepatan 0,15 cm/detik. Dalam pengambilan gambar struktur mikro pada daerah HAZ, dapat dilihat jika pada daerah HAZ terdapat unsur *ferit* dan *perilt* yang tidak beraturan. Berdasarkan hasil ini dapat dilihat besar kuat arus dan kecepatan pengelasan berpengaruh pada kekerasan dan tegangan tarik. Nilai kekerasan akan cenderung semakin tinggi jika besar kuat arus yang digunakan rendah dan kecepatan las yang digunakan semakin cepat.

Berdasarkan kajian dari beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan sehingga ada kemungkinan terkait perlu/ pentingnya dilakukan penelitian ini yaitu penelitian terkait penggunaan parameter variasi parameter pengelasan berupa kuat arus dan kecepatan pengelasan selama proses pengelasan MAG pada baja ST37 terhadap hasil pengelasan terutama yang berkaitan dengan nilai kekerasan yang dihasilkan dan cacat pengelasan yang muncul, sehingga dengan dilakukannya penelitian ini akan dapat ditentukan besarnya parameter kuat arus dan kecepatan pengelasan yang ideal untuk menghasilkan nilai kekerasan hasil pengelasan yang baik dan hasil pengelasan yang bebas dari cacat pengelasan sehingga dapat hasil pengelasan MAG pada baja ST37 dapat diaplikasikan dalam industri konstruksi.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah sesuai dengan latar belakang dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh variasi kuat arus dan kecepatan pengelasan terhadap nilai kekerasan dengan menggunakan pengelasan MAG pada baja ST37?
2. Bagaimana pengaruh variasi kuat arus dan kecepatan pengelasan terhadap cacat pengelasan dengan menggunakan pengelasan MAG pada baja ST37?

1.3 Tujuan Penelitian

Beberapa tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh variasi kuat arus dan kecepatan pengelasan terhadap nilai kekerasan dengan menggunakan pengelasan MAG pada baja ST37.
2. Mengetahui pengaruh variasi kuat arus dan kecepatan pengelasan terhadap cacat pengelasan dengan menggunakan pengelasan MAG pada baja ST37.

1.4 Batasan Masalah

Parameter dalam pengelasan yang dapat mempengaruhi hasil penelitian sangatlah kompleks atau beragam, sehingga dalam penelitian ini penulis membuat batasan-batasan permasalahan agar penelitian yang dilakukan dapat lebih sesuai dengan tujuan penelitian yaitu untuk pengaruh variasi kuat arus dan kecepatan pengelasan terhadap kekerasan dan cacat pengelasan dengan menggunakan pengelasan MAG pada baja ST37. Adapun beberapa parameter yang digunakan sebagai batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Benda kerja
Benda kerja/ material dalam penelitian ini adalah baja ST37 yang dianggap homogen tanpa mengalami perlakuan panas / dingin sebelum dan setelahnya.
2. Kondisi lingkungan pengelasan/ benda kerja
 - a. Pengaruh kondisi lingkungan dalam proses pengelasan MAG baja ST37 seperti tekanan udara dalam ruangan, panas ruangan dan lain - lain dianggap tidak berpengaruh.

- b. Material pengotor atau material asing pada benda kerja ataupun elektroda / *wire* yang masuk/ terperangkap selama proses pengelasan dianggap tidak ada atau diabaikan.
3. Parameter pengelasan
Parameter dalam pengelasan MAG seperti tegangan listrik dan kecepatan ayunan alur pengelasan, sudut pengelasan dianggap konstan. Adapun parameter pengelasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengelasan MAG posisi 3G, bentuk kampuh V, menggunakan elektroda/ *wire* ER70S diameter 0.8 mm variasi kuat arus pengelasan sebesar 75 ampere, 80 ampere, dan 85 ampere dan variasi kecepatan pengelasan adalah 1,5 mm/s, 2 mm/s, 2,5 mm/s.
4. Hasil pengelasan
Hasil pengelasan dianggap homogen antara arah pengelasan, model ayunan pengelasan yang digunakan.

1.5 Manfaat Penelitian

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

1. Bagi peneliti, penelitian ini dapat memberikan manfaat berupa tambahan keterampilan, wawasan dan ilmu pengetahuan serta sebagai bentuk nyata keterampilan/ kemampuan untuk menganalisis pengaruh variasi kuat arus pengelasan dan kecepatan pengelasan terhadap sifat mekanis berupa kekerasan dan cacat pengelasan yang terjadi dari hasil pengelasan MAG pada baja ST37.
2. Bagi akademisi, hasil dari penelitian ini dapat menjadi sumber referensi untuk penelitian yang akan dilakukan dan bukti *empiric* kontribusi ilmiah tentang variasi kuat arus pengelasan dan kecepatan pengelasan terhadap sifat mekanis berupa kekerasan dan cacat pengelasan yang terjadi dari hasil pengelasan MAG pada baja ST37, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat 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 penyusunan *welding procedure specification* (WPS) khususnya pada proses pengelasan MAG baja ST37

dengan hasil yang baik dalam hal sifat mekanis berupa kekerasan dan cacat hasil pengelasan.

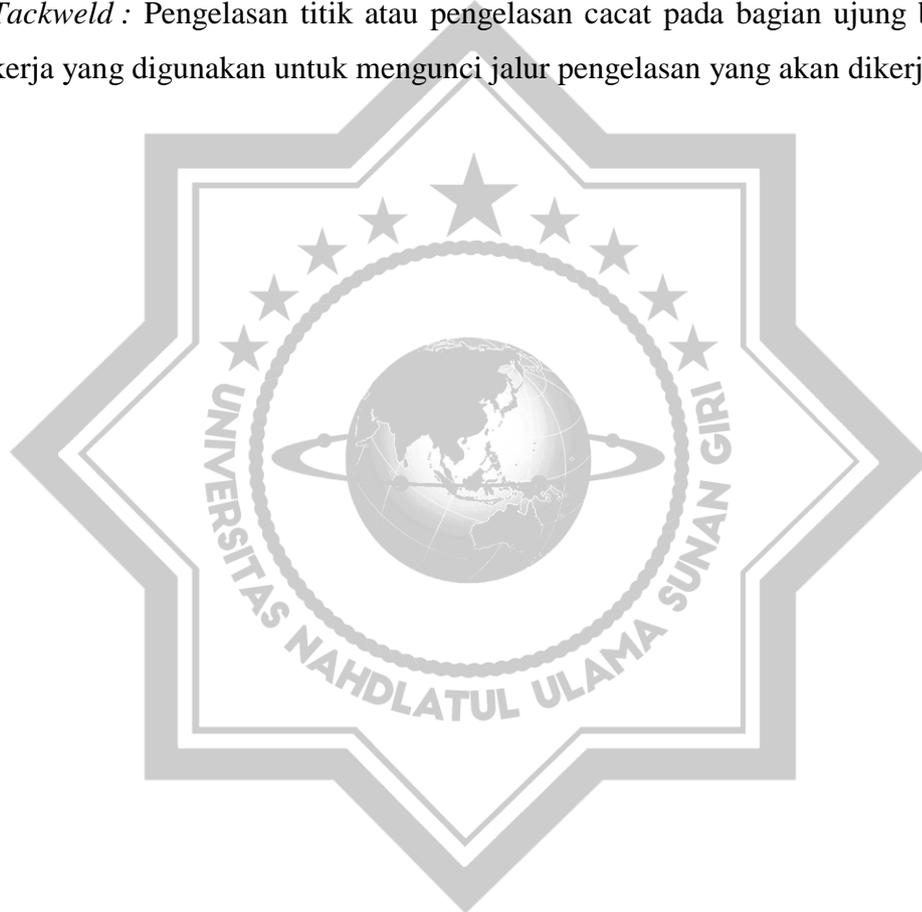
1.6 Definisi Istilah

Beberapa istilah pengelasan dalam penelitian ini 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 yang mencair dengan logam las
- 4) Elektroda : Bahan tambah yang digunakan dalam proses pengelasan. *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*.
- 5) 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.
- 6) Logam Induk (*Base Metal*) : merupakan logam yang akan dilas.yang tidak terpengaruh panas peneglasan ataupun logam pengelasan.
- 7) Logam Las (*Weld Metal*) : Perpaduan antara logam induk dan bahan pengisi/ elektroda yang mencair bersama dalam proses panas pengelasan.
- 8) Logam Pengisi : Bahan yang diguakan dari luar untuk mengisi kampuh atau rongga – rongga logam induk.
- 9) Manik Las : Hasil proses pengelasan dari logam las yang terdapat pada atas pelat.
- 10) Penetrasi : Kedalaman penembusan logam las yang melebihi batas logam induk.
- 11) 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 invertte dihubungkan pada logam induk.

- 12) 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.
- 13) Sambungan Las : bagian dari logam induk yang akan disambung dan tempat terjadinya pencairan logam induk.
- 14) *Ferit acicular* : Mikro dari ferit pada baja yang ditandai dengan berbentuk jarum kristal atau biji-bijian bila dilihat dalam dua dimensi.
- 15) Sambungan Las : merupakan bagian dari logam induk yang akan disambung dan tempat terjadinya pencairan logam induk.
- 16) *Elektroda core wire* : Kawat inti elektroda
- 17) *Arc flame* : Nyala busur
- 18) *Slag* : merupakan terak hasil pengelasan
- 19) *Path of molten metal* : Cairan elektroda yang jatuh pada benda kerja
- 20) *Protective gases* : Gas-gas pelindung dalam proses pengelasan
- 21) *Arc length* : Jarak antara benda kerja dengan elektroda
- 22) *Weld metal* : Logam hasil pengelasan (hasil las)
- 23) *Sealing run* : Jalur pengisi di bagian belakang dan depan
- 24) *Sealing weld* : Jalur hasil pengelasan/ pengisi
- 25) *Excess/Reinforcement* : Tinggi logam hasil pengelasan
- 26) *Toe* merupakan : Kaki jalur las
- 27) *Weld metal* merupakan : Logam las (hasil las)
- 28) *Root* : Proses pembuatan akar las/las awal
- 29) *Hotpass* : Proses kelanjutan setelah pembuatan root, biasanya menggunakan ampere tinggi. Tujuannya adalah membuat lapisan lasan yang kuat karena didalam proses *root* rata-rata menggunakan ampere rendah untuk mengontrol cairan.
- 30) *Fill* : Pengisian lasan hingga mendekati bibir base material bagian atas, kalau bahasa kita diisi hingga hampir penuh.
- 31) *Capping* : Proses pengeasan pada bagian permukaan benda kerja/ pengelasan pada layer terakhir sambungan *butt joint*.

- 32) *Undercut* : Cacat pengelasan pada Takik las dimana logam induk (termakan) oleh busur pengelasan.
- 33) *Slag inclusion* : Terak hasil pengelasan yang terjebak didalam logam las.
- 34) *Lack of fusion* : Bagian logam induk yang tidak berpadu/fusi.
- 35) *Crack* : Retak hasil pengelasan yang terjadi karena karena pendinginan cepat
- 36) *Backing strip* : Besi strip dilas belakang benda yang disambung.
- 37) *Tackweld* : Pengelasan titik atau pengelasan cacat pada bagian ujung benda kerja yang digunakan untuk mengunci jalur pengelasan yang akan dikerjakan.



UNUGIRI