

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri manufaktur pada era industri 4.0 menunjukkan peningkatan yang sangat pesat. Perkembangan ini tidaklah lepas dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) dan kebutuhan manusia yang berkembang semakin dan bertambah banyak. Hal ini juga dialami oleh beberapa industri yang ada di kabupaten Bojonegoro salah satunya adalah pada industri kreatif tunggak jati yang mulai pada tahun 2020 mulai mengubah pola produksi/ mengembangkan produk tunggak jati dari yang semula produksi produk tunggak jati adalah produk yang menggunakan bahan dasar tunggak jati berkembang dengan memanfaatkan IPTEK sehingga memunculkan produk baru dengan mengkombinasikan bahan logam dan tunggak jati.

Penggunaan bahan logam dalam proses produksi kerajinan tunggak jati dalam industri kreatif tunggak jati ini sebenarnya didasari oleh ketersediaan bahan baku tunggak jati yang semakin sedikit dan sulit didapatkan. Penggunaan bahan logam untuk industri kreatif tunggak jati ini tentunya membutuhkan teknik pengolahan khusus dalam proses produksinya. Pengolahan bahan logam dan tunggak jati tentunya sangat jauh berbeda baik dari proses ataupun waktu pengerjaan. Pengolahan tunggak jati membutuhkan waktu yang relative lama dibandingkan pengolahan logam. Akan tetapi pengolahan logam juga tidaklah mudah karena membutuhkan parameter pengerjaan yang tepat untuk mendapatkan hasil yang baik. Beberapa proses pengerjaan untuk bahan logam terutama yang memerlukan parameter khusus dan terukur adalah proses pengambungan dengan panas/ proses pengelasan. Pengelasan adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan *melting* atau cair (Wiryosumarto, 1996). Bahan logam yang banyak digunakan dalam industri kreatif tunggak jati salah satunya adalah jenis baja ST37. Baja ST 37 memiliki karakteristik bahan yang 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.

Teknologi Pengelasan yang digunakan dalam produksi sambungan baja ST37 dalam produk tunggal jati ini sendiri memiliki beberapa kriteria karena penggunaannya. Produk tunggal jati sendiri pada dasarnya diolah untuk menjadi produk rumah tangga seperti kursi meja dan lain-lainnya. Bagian logam dalam produk tunggal jati sendiri haruslah memiliki kekuatan menahan beban karena penggunaan dan juga memiliki nilai seni tersendiri sehingga diharuskan proses pengelasan yang dilakukan tidak menimbulkan beberapa cacat akibat proses pengelasan yang terjadi. 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*). Teknik pengelasan gas metal banyak digunakan untuk pengelasan pelat-pelat tipis pada paduan logam *non fero* dan baja tahan karat (Mudjijana, Moch. Noer Ilman dan Priyo Tri Iswanto, 2017).

Pengelasan *metal active gas* (MAG)/ *metal inert gas* (MIG) pada dasarnya merupakan pengembangan jenis pengelasan gas metal yang tergantung pada bahan yang akan disambung dan penggunaan gas lindung yang digunakan. Dalam aplikasi produksi tunggal jati di kabupaten bojonegoro pengusaha menggunakan pengembangan pengembangan pengelasan gas metal untuk menyambung bahan yang sering digunakan yaitu baja ST37 dan gas lindung CO₂ dengan pengelasan *Metal Active Gas* (MAG). Pengelasan MAG untuk sambungan pelat dipengaruhi banyak parameter yang harus sesuai guna hasil pengelasan yang baik. Parameter pengelasan yang dalam pengelasan MAG adalah besarnya arus, *gas flow rate*, tegangan, kecepatan keluar *wire feeder*, penggunaan elektroda dan teknik pengelasan yang digunakan. Sifat fisis dan sifat mekanis material paling baik dihasilkan dengan pengelasan menggunakan arus 120A, tegangan 19V, masukan panas 175,56 J/mm, dan aliran gas argon 17 liter/menit (Mudjijana, Moch. Noer Ilman dan Priyo Tri Iswanto, 2017).

Spesifikasi hasil pengelasan bahan logam dalam industry kreatif tunggak jati ini secara umum berkaitan dengan penetrasi dan cacat pengelasan yang dihasilkan dari sambungan dengan proses panas pengelasan. Permasalahan utama dalam proses penyambungan bahan logam dengan teknik pengelasan yang dijumpai dalam industry kreatif tunggak jati ini adalah meliputi pengelasan pelat tipis membutuhkan parameter penentuan besar arus yang sesuai, kecepatan pengelasan, penentuan *gas flow rate* dan beberapa faktor pengelasan lainnya. Pengaruh arus pada pengelasan MAG yang paling besar menerima beban yaitu pada Arus 130 A sebesar 74773,3 Newton sedangkan yang paling rendah menerima beban adalah pada Arus 90 A yaitu 71003 Newton, Kekuatan luluh terjadi pada variasi arus 130 A yaitu 337,36 Mpa, urutan kedua yaitu pada Arus 110 A dengan nilai 279 Mpa, sedangkan yang paling rendah *yield strength* adalah pada Arus 90 A yaitu 299,65 Mpa (Aladin Eko Purkuncoro, 2019).

Pengaruh nilai besar/ kecilnya *gas flowrate* pengelasan MAG sangat berpengaruh pada kualitas hasil pengelasan dan cacat pengelasan yang terjadi. Pegujian densitas dan porositas pengelasan paduan alumunium 5083 menunjukkan nilai densitas (kerapatan) yang paling kecil terjadi pada laju alir gas 12 liter/menit dengan nilai 2.2 gram/cm³. sedangkan nilai densitas tertinggi terjadi pada laju alir gas 38 liter/menit dengan nilai 2.5 g/cm³, pada porositas nilai porositas tertinggi terjadi pada laju alir gas 12 liter/menit dengan nilai 0,458%, sedangkan nilai terendah terjadi pada laju alir gas 38 liter/menit dengan nilai 0,190% (Salahuddin Junus, 2011)

Penggunaan *gas flow rate* selama proses pengelasan MAG berlangsung akan berpengaruh pada hasil logam las, terutama porositas. Sering kita jumpai dilapangan, para juru las/*welder* meggunakan *gas flow rate* yang sangat bervariasi sesuai dengan keadaan material dan keterbatasan tempat, sehingga perbedaan *gas flow rate* diduga mampu mengurangi cacat las, terutama pada porositas yang terjadi.

Berdasarkan kajian terhadap beberapa permasalahan dalam pengelasan baja ST37 dan penelitian terdahulu yang telah dilakukan maka dapat perlu dilakukan penelitian terkait parameter penggunaan variasi kuat arus pengelasan dan *gas flow rate* selama proses pengelasan MAG pada baja ST37 terhadap hasil

pengelasan terutama yang berkaitan dengan penetrasi yang dihasilkan dan cacat pengelasan yang muncul, sehingga dengan dilakukannya penelitian ini akan dapat ditentukan besarnya parameter kuat arus dan sudut pengelasan yang ideal untuk menghasilkan penetrasi hasil pengelasan yang baik dan hasil pengelasan yang bebas dari cacat pengelasan.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini berdasarkan uraian latar belakang adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh variasi kuat arus pengelasan dan *gas flow rate* terhadap penetrasi hasil pengelasan MAG pada baja ST37?
2. Bagaimana pengaruh variasi kuat arus pengelasan dan *gas flow rate* terhadap cacat pengelasan yang terjadi dari hasil 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 pengelasan dan *gas flow rate* terhadap penetrasi hasil pengelasan MAG pada baja ST37?
2. Mengetahui pengaruh variasi kuat arus pengelasan dan *gas flow rate* terhadap cacat pengelasan yang terjadi dari hasil pengelasan MAG pada baja ST37?

1.4 Batasan Masalah

Mengingat terlalu kompleknya permasalahan yang berkaitan dengan penelitian ini/ terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan hasil penelitian tidak valid, sehingga dalam penelitian ini penulis membuat batasan permasalahan agar penelitian yang dilakukan dapat lebih sesuai dengan tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui pengaruh variasi kuat arus pengelasan dan *gas flow rate* terhadap penetrasi dan cacat pengelasan yang terjadi dari hasil pengelasan MAG pada baja ST37. Adapun beberapa parameter yang digunakan sebagai batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Benda kerja

Benda kerja menggunakan 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 65 *Amphere*, 70 *Amphere*, dan 75 *Amphere* dan variasi besar *gas flow rate* adalah 10 liter/menit, 12 liter/menit, 15 liter/menit.

4. Hasil pengelasan

Hasil pengelasan dianggap homogen antara pengelasan, model ayunan pengelasan yang digunakan.

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, penelitian ini dapat memberikan manfaat berupa tambahan wawasan dan ilmu pengetahuan serta sebagai bentuk nyata keterampilan/ kemampuan untuk menganalisis pengaruh variasi kuat arus pengelasan dan *gas flow rate* terhadap penetrasi 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 pengaruh variasi kuat arus pengelasan dan *gas flow rate* terhadap penetrasi 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 penetrasi 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 inverte 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 apere renda 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 beda kerja/ prngelasan 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.