

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi las dan alat pendukung operasional merupakan hal yang paling penting dalam perkembangan konstruksi logam, karena las merupakan salah satu sambungan yang secara teknis memerlukan keterampilan tingkat tinggi bagi tukang las. Cakupan teknik pengelasan dalam konstruksi sangatlah luas, dan mencakup hal-hal seperti jembatan, rangka baja, bejana tekan, dan sarana transportasi. Konstruksi pengelasan terus berkembang semakin maju dan pesat, serta tidak lepas dari proses penyambungan logam. Ilmu pengetahuan dan teknologi yang berperan besar dalam hal ini, karena turut mendukung perkembangan pengelasan di Kabupaten Bojonegoro.

Pengelasan ialah proses awal dari penyambungan potongan dari buah logam menjadi satu. Logam harus memenuhi standar tertentu agar dapat dilas bersama dengan benar. Salah satu standar yang harus dipenuhi oleh las adalah nilai standar yang ditentukan oleh proses penyambungan menggunakan teknik las.

Sebuah proses pengelasan yang dikenal sebagai GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*), juga dikenal sebagai *Tungsten Inert Gas* (TIG), menggunakan panas dari busur listrik yang terbentuk antara elektroda tungsten yang tidak diberi gas pelindung, biasanya argon atau helium sebagai perlindungan terhadap pengaruh udara luar. Hal ini mencegah pembentukan terak las (kotoran las) dan percikan las (Bahri, 2021). Dengan variasi arus 70 A, 75 A, dan 80 A, prosedur las TIG bermaksud untuk mengukur kuat tarik, tekuk, dan struktur mikro pada area weld metal dan area *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*.

Pada material Baja ST 42. Kelompok benda uji 30 Ampere memiliki kekuatan tarik maksimum sambungan las (Gundara & Biggunah, 2021).

Beberapa unsur, antara lain pengalaman las, pemahaman teknik las yang cukup, karakteristik bahan yang akan dilas, dan lain-lain, harus menjadi pertimbangan dalam mendesain mesin atau bangunan yang menggunakan las las. Proses pengelasan melibatkan pemilihan parameter pengelasan yang mempengaruhi sifat mekanik logam las, seperti tegangan busur las, arus las, penetrasi, kecepatan las, dan beberapa kondisi las standar, seperti bentuk alur las, ketebalan pelat, jenis elektroda, dan diameter inti elektroda (Sandra et al., 20 C.E.).

Pengelasan sangat penting untuk pengembangan industri karena sangat penting untuk desain dan pemeliharaan manufaktur logam. Membangun pabrik tanpa menggunakan pengelasan pada dasarnya tidak mungkin. Banyak elemen yang mempengaruhi hasil pengelasan, yang dapat menyebabkan kesalahan pengelasan, termasuk dampak pada semburan busur magnet 2019 (Dimu & Rerung). Baja ST 42 adalah jenis baja dengan kandungan karbon sebesar 0,16%, yang menempatkannya dalam kategori baja karbon rendah dan memberikan kisaran regangan 36-24%. Karena kandungan karbonnya yang rendah (kurang dari 0,3%), baja karbon rendah ini tidak dapat dikeraskan dengan cepat sebagai gantinya, diperlukan proses karburasi untuk meningkatkan kadar karbonnya sehingga nantinya dapat dikeraskan. Makna dari penamaan ST 42 sendiri adalah dari St memiliki arti baja (Stahl), angka 42 dalam baja ini menunjukkan bahwa minimum ketangguhan putus-tarik adalah 41 kg/mm². Ketangguhan tarik juga dibatasi keatas yaitu umumnya $ST.42 \leq 50 \text{ kg/mm}^2$ (Kurniawan et al., 2014).

Elektroda Tungsten tetap menciptakan busur api selama proses pengelasan *Tungsten Inert Gas* (TIG) dengan menggunakan busur nyala yang dihasilkan oleh elektroda tetap yang terbuat dari tungsten. Elektroda ini digunakan hanya untuk menghasilkan busur nyala listrik, sedangkan bahan penambah terbuat dari bahan yang sama atau sejenis dengan bahan yang akan dilas dan terpisah dari pistol las. Pada penelitian ini, berfokus pada pengaruh variasi kuat arus pengelasan *Tungsten Inert Gas* (TIG) terhadap penetrasi dan ketangguhan hasil pengelasan *Tungsten Inert Gas* (TIG) pada pelat baja ST 42. Proses pengelasan dilakukan dengan memvariasikan sudut keruncingan elektroda tungsten (Ewth-2) 15⁰, 30⁰, 60⁰ dan 90⁰ dengan arus pengelasan 70, 75 Dan 80 A dengan menggunakan *filler* AWS A5. ER70S-6 pada pelat dengan ketebalan 10 mm.

Berdasarkan hasil struktur makro didapati bahwa semakin kecil sudut keruncingan elektroda tungsten yang digunakan menghasilkan lebar pengelasan semakin melebar. Nilai impact tertinggi adalah sebesar 3,71 Joule/mm² dengan sudut keruncingan elektroda tungsten 30⁰, dan menunjukkan bahwa semakin kecil sudut keruncingan elektroda tungsten maka semakin besar harga nilai impact yang diperoleh. Sedangkan untuk hasil uji ketangguhan didapatkan nilai kekerasan tertinggi 48,60 HRC pada bagian HAZ dengan sudut keruncingan elektroda tungsten 60⁰, dan cenderung sama untuk semua sudut keruncingan elektroda tungsten (Bahri, 2021).

Adapun kajian terhadap beberapa penelitian yang telah dilakukan terdahulu maka dilakukan penelitian terkait pengaruh variasi kuat arus pengelasan dan sudut pengelasan selama proses pengerjaan pengelasan TIG pada baja ST 42 terhadap hasil pengelasan terutama yang berkaitan dengan penetrasi dan ketangguhan yang dihasilkan, sehingga dengan dilakukannya penelitian ini akan dapat ditentukan besarnya parameter kuat arus dan sudut pengelasan yang ideal untuk menghasilkan penetrasi dan ketangguhan hasil pengelasan yang baik dan hasil pengelasan yang bebas dari cacat pengelasan.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana pengaruh variasi kuat arus pengelasan 70 Ampere, 75 Ampere, 80 Ampere dengan sudut pengelasan 65⁰, 70⁰ Dan 75⁰ terhadap penetrasi pengelasan TIG pada pelat baja ST 42 ?
2. Bagaimana pengaruh variasi kuat arus pengelasan 70 Ampere, 75 Ampere, 80 Ampere dengan sudut pengelasan 65⁰, 70⁰ Dan 75⁰ terhadap ketangguhan pengelasan TIG pada pelat baja ST 42?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui bagaimana pengaruh variasi kuat arus pengelasan 70 Ampere, 75 Ampere, 80 Ampere dengan sudut pengelasan 65° , 70° , 75° terhadap penetrasi pengelasan TIG pada pelat baja ST 42?
2. Mengetahui bagaimana pengaruh variasi kuat arus pengelasan 70 Ampere, 75 Ampere, 80 Ampere dengan sudut pengelasan 65° , 70° , 75° terhadap ketangguhan pengelasan TIG pada pelat baja ST 42?

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan beberapa masalah yang digunakan sebagai arahan serta acuan dalam penulisan tugas akhir ini agar sesuai dengan permasalahan dan tujuan yang di harapkan adalah untuk mengingat terlalu kompleksnya permasalahan yang berkaitan dengan penelitian ini/ terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan hasil penelitian yang tidak valid, maka dalam penelitian ini penulis membuat batasan masalah agar penelitian dapat lebih terfokus pada tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui pengaruh variasi kuat arus dan sudut pengelasan terhadap penetrasi dan ketangguhan pengelasan yang terjadi dari hasil pengelasan TIG pada pelat baja ST 42. Adapun beberapa parameter yang digunakan sebagai arahan serta acuan dalam penulisan ini adalah sebagai berikut.

1. Material yang digunakan yaitu Tipe baja ST 42.
2. Kondisi lingkungan pengelasan/ benda kerja
 - a. Pengaruh kondisi lingkungan dalam proses pengelasan TIG 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 yang dianggap tidak ada atau diabaikan.
3. Parameter pengelasan
Parameter pengelasan TIG seperti tegangan listrik dan kecepatan ayunan dianggap konstan. Adapun parameter pengelasan yang digunakan dalam

penelitian ini adalah pengelasan TIG Logam pengisi *filler* / Elektrode (*filler* ER70S-6) dari baja ST 42 yang di gunakan adalah AWS A5 dengan variasi kuat arus pengelasan 70 ampere, 75 ampere, dan 80 ampere dan variasi sudut pengelasan 65° , 70° , 75° .

4. Hasil pengelasan

Hasil pengelasan dianggap homogen antara pengelasan, model Sambungan pengelasan menggunakan jenis sambungan *doubleV-Butt join*.

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 pengalaman, wawasan dan pengetahuan, serta sebagai wujud nyata kemampuan untuk menganalisis pengaruh variasi kuat arus dan sudut pengelasan terhadap penetrasi dan ketangguhan hasil pengelasan TIG pada pelat baja ST 42.
2. Bagi Akademik, dari hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bentuk referensi dan bukti *empiric* kontribusi ilmiah tentang pengaruh variasi kuat arus dan sudut pengelasan terhadap penetrasi dan ketangguhan yang terjadi dari hasil pengelasan TIG pada baja ST 42. serta menjadi bahan pustaka program studi S-I Teknik Mesin Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
3. Kegunaan Praktisi, hasil dari penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai salah satu informasi dalam perencanaan langkah upaya atau parameter untuk proses pengelasan TIG pelat baja ST 42 dengan hasil yang baik terhadap penetrasi dan ketangguhan hasil pengelasan TIG.

1.6 Definisi Istilah

Adapun beberapa istilah pengelasan dalam penelitian ini yaitu. (Sonawan & Suratman, 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 inverter 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 amperage tinggi. Tujuannya adalah membuat lapisan lasan yang kuat karena didalam proses *root* rata-rata menggunakan amperage 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.