

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri minyak bumi dan gas di Kabupaten Bojonegoro tidak lepas dari kontribusi dari perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) yang diterapkan dalam setiap proses industri saat ini. IPTEK yang sangat mendukung perkembangan industri Minyak Bumi dan Gas di kabupaten bojonegoro ini meliputi berbagai bidang terutamanya adalah bidang teknik dalam pengolahan minyak bumi dan gas di kabupaten bojonegoro. IPTEK dalam bidang teknik yang dimaksudkan adalah teknologi pengolahan minyak bumi dan gas dan alat penunjang operasional. Teknologi pengolahan minyak bumi dan gas dan alat penunjang operasional kebanyakan adalah berupa teknik operasional dan teknik pengolahan bahan logam yang diaplikasikan dalam pipa tekan, bejana tekan atau boiler. Teknik pengolahan bahan logam yang diaplikasikan dalam pipa tekan, bejana tekan atau *boiler* dilakukan dengan proses dingin yang meliputi teknik tekuk, machining, potong dan lain – lain dan proses panas meliputi penyambungan menggunakan pengelasan.

Teknik pengolahan bahan logam ini selain tergantung pada penggunaan dalam operasional minyak bumi dan gas juga sangat tergantung pada jenis material dasar yang dipilih atau digunakan. Bahan yang banyak dipilih atau digunakan untuk peralatan penunjang operasional industri minyak bumi dan gas khususnya adalah yang diaplikasikan dalam pipa tekan, bejana tekan, atau boiler adalah jenis material dari baja karbon. Material baja yang diaplikasikan dalam pipa tekan, bejana tekan, atau boiler haruslah memiliki standart tertentu yang dapat diukur. Standart material baja yang dimaksud adalah berupa nilai standart hasil dari proses penyambungan dengan menggunakan teknik pengelasan. Baja merupakan salah satu jenis logam paduan antara besi (Fe) dan karbon (C), dengan unsur dasar besi (Fe) dan unsur utama paduannya unsur karbon (C). Persentase karbon dan struktur mikro merupakan hal yang sangat berpengaruh terhadap karakteristik sifat baja (Isworo and Rahman, 2020). Jenis material baja karbon yang banyak dipakai untuk industri minyak bumi dan gas khususnya adalah jenis

SA 106. Industri pembuatan bejana tekan sering menggunakan pipa jenis ASTM SA106 *Grade A* untuk komponen utama dari *boiler* seperti pipa *header*, *superheater* dan lainnya (Suherman *et al.*, 2019).

Proses pembuatan peralatan pendukung operasional Minyak Bumi dan Gas berupa pipa tekan, bejana tekan, atau *boiler* dikerjakan dengan beberapa proses dimana proses pekerjaan tersebut memerlukan parameter atau perlakuan khusus adalah pada proses penyambungan dengan menggunakan panas pengelasan. Pengelasan merupakan penyambungan dua logam atau paduan logam dengan memanaskan di atas batas cair atau di bawah batas cair logam disertai penetrasi maupun tidak, serta diberi logam pengisi ataupun tidak (Sulistiyono and Purwanto, 2021). Jenis baja SA / baja karbon rendah biasanya dilakukan penyambungan dengan proses pengelasan dengan metode *Shield Metal Arc Welding* (SMAW) atau metode lainnya atau kombinasi dari metode *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW) dengan metode SMAW (Suherman *et al.*, 2019).

Hasil penyambungan menggunakan proses pengelasan SMAW baja SA 106 untuk dapat diaplikasikan dalam peralatan pendukung operasional industry MIGAS di tentukan berdasarkan ketepatan hasil yang salah satunya dapat diukur melalui penetrasi (kedalaman fusi) yang dihasilkan dan cacat pengelasan yang muncul pada hasil pengerjaan pengelasan. Pada penelitian sebelumnya hasil pengelasan baja SA 106 dengan menggunakan pengelasan SMAW menunjukkan hasil penurunan nilai kekuatan tarik maksimum pada hasil pengelasan dengan elektroda E 6013 dibanding dengan logam induk akan tetapi dengan menggunakan elektroda E7018 nilai kekuatan tarik maksimumnya mengalami peningkatan, uji lengkung daerah akar las (*root*) untuk elektroda E 6013 dan E7018 mengalami kerusakan (retak), Pengamatan makro struktur menunjukkan adanya cacat pada daerah las dengan elektroda E6013 terutama pada daerah akar las (*lack of root penetration*) dan sisi dinding (*lack of sidewall fusion*) karena kurangnya arus yang digunakan saat pengelasan (Suherman *et al.*, 2019).

Penetrasi hasil pengelasan dan sifat mekanis berupa kekuatan tarik merupakan salah satu indicator hasil penyambungan baja SA 106 untuk dapat digunakan dalam peralatan pendukung operasional industry MIGAS. Penetrasi (kedalaman fusi) logam las pada logam dasar sangat di pengaruhi oleh *heat input*

dimana *heat input* ini juga di pengaruhi oleh teknik pengelasan dan sudut elektroda yang digunakan (Hafni 2019). Kedalaman penetrasi/ fusi hasil pengelasan dengan menggunakan sudut elektroda 70^0 menunjukkan hasil yang lebih baik/ dalam jika dibanding dengan hasil pengelasan menggunakan variasi sudut yang lainnya, sebesar 0.7 mm, Perbandingan antara kecepatan, kedalam penetrasi dan lebar penetrasi hasil pengelasan dengan sudut elektroda 70^0 lebih bagus dibandingkan hasil pengelasan dengan sudut elektroda yang lain sebesar aitu 10,4 % (Hafni 2019).

Berdasarkan kajian terhadap beberapa penelitian yang telah dilakukan terdahulu maka perlu dilakukan penelitian terkait parameter penggunaan variasi kuat arus pengelasan dan sudut pengelasan selama proses pengelasan SMAW pada baja SA 106 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 berdasarkan uraian latar belakang adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh kuat arus pengelasan 75 Ampere, 80 Ampere, 85 Ampere dengan sudut pengelasan 70^0 , 75^0 , 80^0 terhadap penetrasi hasil pengelasan SMAW pada baja SA 106?
2. Bagaimana pengaruh kuat arus pengelasan 75 Ampere, 80 Ampere, 85 Ampere dengan sudut pengelasan 70^0 , 75^0 , 80^0 terhadap cacat pengelasan hasil pengelasan SMAW pada baja SA 106?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui Bagaimana pengaruh kuat arus pengelasan 75 Ampere, 80 Ampere, 85 Ampere dengan sudut pengelasan 70° , 75° , 80° terhadap penetrasi hasil pengelasan SMAW pada baja SA 106?
2. Bagaimana pengaruh kuat arus pengelasan 75 Ampere, 80 Ampere, 85 Ampere dengan sudut pengelasan 70° , 75° , 80° terhadap cacat pengelasan hasil pengelasan SMAW pada baja SA 106?

1.4 Batasan Masalah

Mengingat terlalu kompleksnya permasalahan yang berkaitan dengan penelitian ini/ terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan hasil penelitian 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 cacat pengelasan yang terjadi dari hasil pengelasan SMAW pada baja SA 106. Adapun beberapa parameter yang digunakan sebagai batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Benda kerja
Benda kerja menggunakan baja SA 106 yang dianggap homogen tanpa mengalami perlakuan panas / dingin sebelumnya.
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 tegangan listrik dan kecepatan ayunan dianggap konstan. Adapun parameter pengelasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengelasan SMAW posisi 3G, bentuk kampuh V, menggunakan elektroda E7018 diameter 2.6 mm untuk *root*, dan E7018 diameter 3.2 mm untuk isi dan capping, tegangan 16 volt, variasi kuat arus

pengelasan sebesar 75 ampere, 80 ampere, dan 85 ampere dan variasi sudut pengelasan 70° , 75° , 80° .

4. Hasil pengelasan

Hasil pengelasan dianggap homogen antara pengelasan, model ayunan pengelasan.

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 variasi kuat arus dan sudut pengelasan terhadap penetrasi dan cacat pengelasan yang terjadi dari hasil pengelasan SMAW pada baja SA 106.
2. Bagi akademisi, hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai bentuk referensi dan bukti *empiric* kontribusi ilmiah tentang pengaruh variasi kuat arus dan sudut pengelasan terhadap penetrasi dan cacat pengelasan yang terjadi dari hasil pengelasan SMAW pada baja SA 106. 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 SA 106 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.