

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri mineral bumi dan gas di kabupaten bojonegoro merupakan provinsi jawa timur dalam proses pengolahannya memerlukan beberapa peralatan khusus dengan spesifikasi tertentu baik dari mutu material atau parameter proses pengerjaannya. Peralatan dalam proses pengolahan minyak dan gas bumi yang memerlukan spesifikasi dalam komposisi dan parameter pengerjaannya seperti boiler, benjana tekan dan pipa bertekanan. Proses manufacturing boiler, benjana tekan dan pipa bertekanan dikerjakan menggunakan proses pengelasan dari pelat dan pipa serta memerlukan proses tekuk/ bending. Sambungan boiler, benjana tekan dan pipa bertekanan memiliki kualifikasi khusus pada hasil pengerjaannya seperti kualitas sambungan harus minimal sama dengan kualitas material induk, bebas dari porositas, dan beberapa cacat pengelasan lainnya.

Material yang banyak digunakan untuk boiler, benjana tekan dan pipa bertekanan adalah baja karbon sedang ASTM A516 Grade 70 dimana proses penyambungannya dilakukan dengan proses panas pengelasan, parameter proses pengelasan sangatlah berpengaruh dalam menghasilkan sambungan dengan kualitas yang baik. Pengelasan adalah teknik penyambungan logam yang menggunakan energi panas dengan mencairkan sebagian logam induk dan logam isi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam penambah sehingga menghasilkan sambungan yang kontinyu (Wirjosumarto, 1996). Jenis pengelasan dibedakan menjadi dua kelompok yaitu pengelasan lebur dan padat (Wirjosumarto dan Okumura, 2000).

Fungsi proses pengelasan meliputi tingginya efisiensi sambungan struktur. Pada saat pengelasan, sumber panas berjalan terus dan menyebabkan perbedaan distribusi temperatur pada logam sehingga menyebabkan terjadinya pemuaian dan penyusutan yang tidak merata. Adanya pemanasan lokal akibat pengelasan dan pendinginan yang cepat atau perubahan suhu yang tinggi

menyebabkan energi yang tersimpan pada daerah lasan juga tinggi sehingga terjadi tegangan sisa dan distorsi. Tegangan sisa adalah tegangan yang bekerja pada bahan tanpa adanya gaya-gaya luar yang bekerja pada bahan tersebut. Tegangan sisa ditimbulkan karena adanya distorsi plastis yang tidak seragam dalam bahan, antara lain akibat perlakuan panas yang tidak merata atau perbedaan laju pendinginan pada bahan yang mengalami proses pengelasan. Tegangan sisa yang tinggi pada daerah lasan mengakibatkan menurunnya kekuatan tekuk, kekuatan las, dan *fatigue life* (Bayu Iman Fatkurokhim, 2017).

Akan tetapi dalam proses pengelasan hasil pengelasan tidak selalu memberikan hasil yang sesuai misalnya adalah pada tegangan sisa dan distorsi yang dapat terjadi pada daerah las, atau daerah pengaruh panas pengelasan yang dikarenakan adanya pemanasan lokal oleh proses pengelasan dan proses pendinginan yang cepat (T.L. Teng, P.H. Chang, and W.C. Tseng, 2002). Tegangan sisa yang tinggi di daerah dekat las dapat menimbulkan *brittle fractures*, *fatigue*, atau *stress corrosion cracking* (T.L. Teng, C.P. Fung, P.H. Chang, 2002). Sementara itu tegangan sisa pada pelat dan pipa dapat mengurangi kekuatan tekuk / proses *bending* pada struktur material. Oleh karena itu, Tegangan sisa pengelasan harus diminimalisir agar tidak terjadi kegagalan pada struktur sambungan boiler, benjana tekan dan pipa bertekanan sesuai.

Tegangan sisa dan distorsi merupakan hal yang tidak dapat dihindarkan dalam proses pengelasan. Oleh karena itu, hal ini merupakan tantangan terbesar untuk praktisi pengelasan. Walaupun tegangan sisa dan distorsi tidak dapat dihindarkan, namun fenomena tersebut dapat diminimalisasi dengan cara mengurangi besarnya masukan panas, pemberian *heat treatment*, memperkecil sudut kampuh las, dan menentukan *welding sequence* yang baik.

Besar dan distribusi dari tegangan sisa dan distorsi dipengaruhi oleh banyak faktor termasuk geometri, sifat material, dan prosedur pengelasan. Meskipun tegangan sisa dan distorsi dapat diukur secara eksperimen menggunakan perangkat laser, difraksi sinar x-ray, difraksi neutron dan metode sectioning. Tetapi metode tersebut memakan waktu dan akurasi pengukuran

sering bergantung pada presisi dari perangkat dan prosedur pengukuran. Sebagai alternatif untuk metode eksperimental, metode elemen hingga dapat digunakan untuk memprediksi tegangan sisa dan distorsi pada bidang 3 dimensi yang dilas. Dalam hal ini akan dilakukan simulasi numerik untuk mengurangi besarnya tegangan sisa dan distorsi pada baja ASTM A516 *Grade 70* dengan memvariasikan *welding sequence*. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental *welding sequence* untuk menentukan besarnya tegangan sisa dan distorsi.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana pengaruh *welding sequence* terhadap tegangan sisa pada pengelasan MAG Baja ASTM A A516 *Grade 70*?
2. Bagaimana pengaruh *welding sequence* terhadap distorsi pada pengelasan MAG Baja ASTM A A516 *Grade 70*?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui pengaruh *welding sequence* terhadap tegangan sisa pada pengelasan MAG Baja ASTM A A516 *Grade 70*?
2. Mengetahui pengaruh *welding sequence* terhadap distorsi pada pengelasan MAG Baja ASTM A A516 *Grade 70*?

1.4 Batasan Masalah

Mengingat terlalu kompleksnya permasalahan yang berkaitan dengan penelitian ini, maka pada penelitian ini penulis membatasi masalah agar permasalahan lebih terfokus. Penelitian ini hanya untuk mengetahui pengaruh *welding sequence* terhadap tegangan sisa dan distorsi pengelasan MAG baja ASTM A516 *Grade 70*. adapun parameter pembatas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Benda kerja

Benda kerja menggunakan baja ASTM A A516 *Grade 70* yang dianggap homogen tanpa mengalami perlakuan sebelumnya.

2. Kondisi lingkungan pengelasan/ benda kerja

a. Pengaruh kondisi lingkungan dalam proses pengelasan MAG seperti tekanan udara dalam ruangan, panas ruangan dianggap tidak berpengaruh.

b. Pengotor atau material asing yang masuk selama proses pengelasan dianggap tidak ada atau diabaikan.

3. Kuat arus / *amphere*

Parameter-parameter las seperti tegangan listrik, sudut pengelasan dianggap konstan.

4. Hasil pengelasan

Hasil pengelasan dianggap homogeny antara arah kanan dan kiri.

1.5 Manfaat

Berdasarkan hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan diantaranya sebagai berikut.

1. Bagi peneliti, dapat memberikan manfaat menambah wawasan dan pengetahuan, serta sebagai wujud nyata kemampuan untuk menganalisis pengaruh *welding sequence* terhadap tegangan sisa dan distorsi pengelasan MAG baja ASTM A A516 *Grade 70*.
2. Bagi akademisi, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi dan bukti *empiric* sebagai kontribusi ilmiah tentang pengaruh *welding sequence* terhadap tegangan sisa dan distorsi pengelasan MAG baja ASTM A A516 *Grade 70*, serta menjadi bahan pustaka bagi Teknik Mesin Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
3. Bagi praktisi, hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai salah satu informasi dalam perencanaan/ langkah upaya untuk proses pengelasan dengan hasil yang baik dalam hal *welding sequence*, tegangan sisa dan distorsi.

1.6. Definisi Istilah

Beberapa istilah dalam pengelasan yang sering dijumpai, yaitu [Sonowan, 2003]

1) Arus AC

Arus listrik di mana besarnya dan arahnya arus berubah-ubah secara bolak-balik.

2) Arus DC

Sebuah bentuk arus atau tegangan yang mengalir pada rangkaian listrik dalam satu arah saja.

3) ASTM

American Standard Testing and Material

4) Dilusi

Dilusi merupakan perbandingan antara logam induk yang mencair dengan logam las. Dilusi dapat diperoleh dengan membandingkan luas penampang logam induk yang mencair dengan luas penampang logam las.

5) Elektroda

Kutub listrik terbagi menjadi dua yaitu anoda yang bermuatan positif dan katoda yang bermuatan negatif. Istilah ini biasanya ada dalam pengelasan yang melibatkan listrik, misalnya SMAW dan GMAW (MIG/MAG). Dalam SMAW, elektroda juga berperan sebagai kawat las yang menyuplai logam las.

6) HAZ (*Heat Affected Zone*)

HAZ merupakan daerah terpengaruh panas pengelasan dan mengalami perubahan struktur mikro, dan terletak pada logam induk di kiri-kanan logam las.

7) Kampuh Las

Kampuh las merupakan 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.

8) Logam Induk (*Base Metal*)

Logam induk merupakan logam yang akan dilas. yang tidak terpengaruh panas penelasan ataupun logam pengelasan.

9) Logam Las (*Weld Metal*)

Logam las merupakan campuran dari logam induk dan logam pengisi yang mencair dan kemudian membeku.

10) Logam Pengisi

Logam pengisi merupakan logam yang ditambahkan dari luar untuk mengisi kampuh.

11) Manik Las

Manik las merupakan bagian dari logam las yang dilihat dari atas pelat.

12) Penetrasi

Penetrasi merupakan kedalaman penembusan logam las dalam logam induk.

13) Polaritas Balik

Polaritas balik merupakan istilah pengkutuban listrik pada pengelasan busur listrik dimana kutub positif dihubungkan ke elektroda dan kutub negatif dihubungkan ke logam induk.

14) Polaritas Lurus

Polaritas lurus merupakan istilah pengkutuban listrik pada pengelasan busur listrik dimana kutub positif dihubungkan ke logam induk dan kutub negatif dihubungkan ke elektroda.

15) Sambungan Las

Sambungan las merupakan bagian dari logam induk yang akan disambung dan tempat terjadinya pencairan logam induk.

16) *Ferit acicular*

Mikro dari ferit pada baja yang ditandai dengan berbentuk jarum kristal atau biji-bijian bila dilihat dalam dua dimensi.

17) Sambungan Las

Bagian dari logam induk yang akan disambung dan tempat terjadinya pencairan logam induk.

18) Tegangan Sisa

Tegangan yang bekerja pada bahan setelah semua gaya-gaya luar yang bekerja pada bahan tersebut dihilangkan.

19) Distorsi

Perubahan bentuk atau ukuran dari sebuah objek karena sebuah diterapkan gaya (energi distorsi dalam hal ini ditransfer melalui kerja) atau perubahan suhu (energi distorsi dalam hal ini ditransfer melalui panas).

20) *Welding Sequence*

Urutan/tangem pengelasan yang di lakukan saat proses pengelasan terjadi.



UNUGIRI
BOJONEGORO