

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi akan penggunaan bahan untuk peralatan penunjang kebanyakan adalah berupa teknologi pengolahan bahan logam yang diaplikasikan dalam pipa tekan, bejana tekan atau boiler. Teknologi 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 teknik pengelasan yang salah satunya digunakan pada proses industry minyak bumi dan gas (MIGAS).

Bahan yang diaplikasikan untuk peralatan penunjang operasional industri MIGAS khususnya adalah yang diaplikasikan dalam pipa tekan, bejana tekan, atau boiler adalah material dari baja. Baja yang diaplikasikan dalam pipa tekan, bejana tekan, atau boiler haruslah memiliki standart tertentu yang dapat diukur. Standart baja yang dimaksud adalah berupa nilai standart sifat mekanis yang dihasilkan dari proses penyambungan dengan 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 baja yang dipakai untuk industri MIGAS khususnya adalah jenis SA 106. Industry 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 pipa tekan, bejana tekan, atau boiler sendiri dilakukan dengan beberapa proses dimana proses yang memerlukan perlakuan khusus adalah pada proses penyambungan dengan menggunakan teknik pengelasan. Pengelasan merupakan penyambungan dua logam atau paduan logam dengan memanaskan diatas batas cair atau di bawah batas cair logam disertai penetrasi maupun tidak, serta diberi logam pengisi ataupun tidak (Sulistiyo 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 pengerjaan dengan proses pengelasan SMAW baja SA 106 untuk dapat diaplikasikan dalam industry MIGAS di tentukan berdasarkan sifat mekanis yang dihasilkan dan cacat pengelasan yang muncul pada hasil pengerjaan pengelasan. Proses pengelasan baja SA 106 ini masih mengalami banyak kendala dalam hal hasil pengelasan terutama dalam sifat mekanis dan cacat pengelasan yang terjadi. Sifat mekanis yang dimaksud adalah meliputi ketangguhan, kekuatan, elastisitas. Hasil pengelasan baja SA 106 dengan menggunakan pengelasan SMAW menunjukkan bahwa terjadi 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).

Sifat mekanis berupa ketangguhan yang berkurang atau tidak sesuai dengan penggunaan sambungan pengelasan dan adanya indikasi cacat hasil pengelasan haruslah dihindari atau diminimalisir dengan berbagai teknik atau cara dalam proses pengelasan. Salah satu cara yang dapat dipakai adalah teknik perbaikan hasil pengelasan dengan metode *repair gouging* yang dilakukan untuk meminimalisir cacat pengelasan sehingga dengan meminimalkan cacat pengelasan diharapkan dapat meningkatkan kualitas dari sifat mekanis berupa ketangguhan hasil pengelasan yang dihasilkan. Struktur makro pada daerah *Heat Affected Zone* (HAZ) akan semakin besar dengan semakin besarnya *heat input* akibat proses *repair gouging*, struktur mikro menunjukkan kandungan fasa *perlit* akan semakin banyak dibanding kandungan fasa *ferrite*, mengakibatkan terjadinya peningkatan nilai kekerasan dan kekuatan pada daerah HAZ karena *repair gouging* (Isnaini Rahmawati, Rifki dan Yunus, 2016).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Awi Andoko, Budi Harjanto, dan Yuyun Estriyanto (2017), dalam penelitiannya tentang analisis struktur logam hasil proses *repair welding* terhadap sifat fisis dan mekanis pada material *cast wheel* aluminium menggunakan metode pengelasan *Metal Inert Gas* (MIG) menunjukkan hasil uji dimana komposisi kimia pada sambungan pengelasan MIG *cast wheel* aluminium mengandung unsure – unsure penyusun antara lain Al 91,36%, Si 7,38% dan Fe 0,803% serta Cu dan Mg sekitar 0,05%. Berdasarkan hasil uji struktur mikro diketahui bahwa struktur butiran unsure Al yang terbentuk pada daerah HAZ menyatu dengan aluminium primer (α -Al) dan butiran unsure Si membentuk paduan Si primer diantara α -Al. Hasil pengujian sifat mekanis berupa kekerasan pada spesimen pada *raw material* diketahui sebesar 57,56 kgf/mm², nilai kekerasan pada daerah las diketahui sebesar 44,20 kgf/mm² dan nilai kekerasan pada daerah HAZ diketahui sebesar 37,73 kgf/mm². Hasil pengujian ketangguhan dengan uji impak pada *raw material* diketahui sebesar 0,118 Joule/mm² sedangkan ketangguhan dengan uji impak pada daerah las (*weld metal*) diketahui sebesar 0,067 Joule/mm².

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan menunjukkan ada kemungkinan bahwa banyaknya frekuensi *repair gouging* yang dilakukan dapat berpengaruh terhadap nilai sifat mekanis berupa ketangguhan dan cacat pengelasan yang muncul pada hasil pengelasan jenis SMAW pada baja SA 106. Karena banyaknya faktor – faktor atau variabel yang dapat berpengaruh terhadap sifat mekanis berupa nilai ketangguhan sambungan dan cacat hasil pengelasan SMAW baja SA106 dalam penelitian ini, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh frekuensi *repair gouging* terhadap ketangguhan dan cacat pengelasan baja SA 106 menggunakan pengelasan SMAW.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana pengaruh frekuensi *repair gouging* terhadap ketangguhan baja SA 106 menggunakan pengelasan SMAW ?

2. Bagaimana pengaruh frekuensi *repair gouging* terhadap cacat pengelasan baja SA 106 menggunakan pengelasan SMAW?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui pengaruh frekuensi *repair gouging* terhadap ketangguhan baja SA 106 menggunakan pengelasan SMAW?
2. Mengetahui pengaruh frekuensi *repair gouging* terhadap cacat pengelasan baja SA 106 menggunakan pengelasan SMAW?

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 frekuensi *repair gouging* terhadap sifat mekanis yaitu ketangguhan dan cacat pengelasan baja SA 106 menggunakan pengelasan SMAW. 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 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 meliputi kuat arus pengelasan dalam penelitian ini ditentukan sebesar 80 ampere, tegangan listrik dalam penelitian ini adalah 16 Volt dan kecepatan ayunan pengelasan dianggap konstan. Penelitian ini dibatasi pada pengelasan jenis SMAW dengan posisi pengelasan 3G sambungan pelat, bentuk

kampuh adalah V dengan sudut 90^0 , menggunakan elektroda jenis E7018 diameter 2.6 mm untuk pengelasan *root*, dan jenis E7018 diameter 3.2 mm untuk pengelasan pada bagian isi pengelasan dan *capping*, dan dalam penelitian ini dilakukan variasi pada perlakuan *repair gouging* 1 kali, *repair gouging* 2 kali, dan *repair gouging* 3 kali.

4. Hasil pengelasan

Hasil pengelasan dianggap homogen antara pengelasan arah kanan ke kiri dan kiri ke kanan.

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 frekuensi *repair gouging* terhadap ketangguhan dan cacat pengelasan baja SA 106 menggunakan pengelasan SMAW.
2. Bagi akademisi, hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai bentuk referensi dan bukti *empiric* kontribusi ilmiah tentang pengaruh frekuensi *repair gouging* terhadap ketangguhan dan cacat pengelasan baja SA 106 menggunakan pengelasan SMAW, serta menjadi bahan pustaka program studi S-I Teknik Mesin Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri (UNUGIRI) 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 sifat mekanis berupa ketangguhan dan cacat pengelasan.

1.6 Definisi Istilah

Beberapa istilah pengelasan dalam penelitian ini yaitu (Sonowan, 2003)

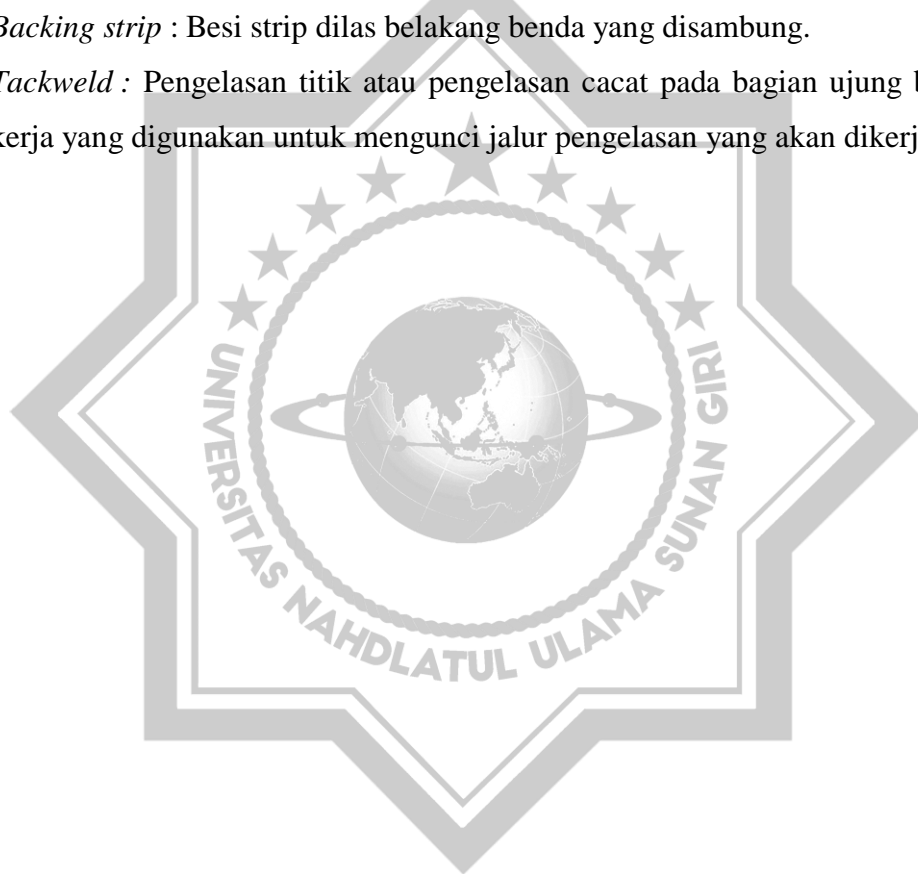
- 1) Arus AC : Jenis / bentuk arus listrik yang mengalir di mana besar dan arah arus dapat berubah secara bolak-balik.
- 2) Arus DC : Jenis / bentuk arus listrik yang mengalir pada rangkaian listrik dengan satu arah saja.

- 3) Dilusi : Perbandingan logam induk (base metal) yang mencair dengan logam las (weld metal) dalam proses pengelasan. Dilusi dapat diperoleh dari perbandingan antara luas penampang base metal yang mencair dengan luas penampang weld metal.
- 4) Elektroda : Bahan tambah yang digunakan dalam proses pengelasan. Elektroda ini memiliki karakter dan jenis yang berbeda – beda sesuaidengan jenis pengelasan dan saambungan yang dikerjakan atau sesuai dengan bahan yang akan disambung menggunakan pengelasan. Istilah elektoda biasanya digunakan dalam jenis pengelasan menggunakan energi listrik seperti MMA, SAW, SMAW. Dalam Pengelasan jenis MAG, elektroda ini dinamakan *wire* juga atau dalam pengelasan Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) elektroda ini diamakan bahan tambah/ filler.
- 5) *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*.
- 6) 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.
- 7) Logam Induk (*Base Metal*) : merupakan logam yang akan dilas.yang tidak terpengaruh panas penegelasan ataupun logam pengelasan.
- 8) Logam Las (*Weld Metal*) : Perpaduan antara logam induk dan bahan pengisi/ elektroda yang mencair bersama dalam proses panas pengelasan.
- 9) Logam Pengisi : Bahan yang diguakan dari luar untuk mengisi kampuh atau rongga – rongga logam induk.
- 10) Manik Las : Hasil proses pengelasan dari logam las yang terdapat pada atas pelat.
- 11) Penetrasi : Kedalaman penembusan logam las yang melebihi batas logam induk.
- 12) 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.

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

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



UNUGIRI