

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pipa baja karbon merupakan salah satu komponen vital dalam sistem perpipaan, terutama untuk aplikasi yang memerlukan ketahanan terhadap tekanan tinggi dan suhu ekstrem. Salah satu standar pipa yang banyak digunakan secara global adalah *ASTM A106 Grade B*, yang ditetapkan oleh American Society for Testing and Materials (ASTM). Pipa ini dirancang untuk digunakan pada layanan suhu tinggi seperti di sektor pembangkit listrik, petrokimia, kilang minyak, dan industri pengolahan lainnya (Octal Steel, 2023).

Namun, pipa *ASTM A106 Grade B* juga memiliki berbagai permasalahan teknis yang perlu diperhatikan. Salah satu permasalahan utama adalah kerentanan terhadap cacat pengelasan, seperti *crack*, *spatter*, *undercut*, atau *porositas*, yang dapat menurunkan kualitas sambungan dan ketahanan jangka panjang pipa. Selain itu, variasi dalam kualitas material yang dipasok oleh produsen berbeda, serta pengaruh parameter proses pengelasan terhadap struktur mikro dan sifat mekanik pipa, menjadi tantangan tersendiri dalam penggunaannya (Totten Tubes, 2022).

Dalam dunia industri, metode *Non-Destructive Testing (NDT)* telah menjadi standar dalam inspeksi sambungan las karena kemampuannya dalam mendeteksi cacat tanpa merusak komponen yang diperiksa. Berbagai teknik NDT, seperti *Ultrasonic Testing (UT)*, *Radiographic Testing (RT)*, *Magnetic Particle Testing (MT)*, dan *Penetrant Testing (PT)*, digunakan untuk mengidentifikasi cacat las, termasuk retak. Masing-masing metode ini memiliki keunggulan dan keterbatasan tergantung pada jenis material, bentuk retak, serta kondisi lingkungan. Kombinasi metode ini memungkinkan evaluasi ketahanan retak yang lebih akurat dan komprehensif (ASM International, 2017).

Ketahanan retak pada sambungan las juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, terutama pada aplikasi di lingkungan korosif seperti yang mengandung H₂S dan NaCl. Studi menunjukkan bahwa pada pengujian sulfide stress corrosion

cracking (SSCC), semua spesimen gagal pada zona HAZ yang memiliki tegangan sisa tinggi (Lee, Z. S., 2009). Hal ini menegaskan pentingnya kontrol parameter pengelasan, termasuk arus las, untuk mengurangi tegangan sisa dan meningkatkan ketahanan terhadap retak akibat korosi (Ferreira, C., 2019).

Dalam sistem perpipaan bertekanan tinggi seperti yang menggunakan pipa *ASTM A106 Grade B*, sambungan las memainkan peran yang sangat krusial. Kualitas dan bentuk kampuh las (*weld joint geometry*) akan menentukan integritas sambungan, ketahanan terhadap tekanan internal, serta daya tahan terhadap retak akibat beban siklik atau suhu tinggi (Hariharan, S., & Velu, R. 2017).

Dengan demikian, evaluasi ketahanan retak pada sambungan las pipa *ASTM A106 Grade B* dengan metode *NDT* (uji *penetran dan magnetic particle test*) serta pengendalian parameter arus las pada proses *SMAW* sangat penting untuk memastikan sambungan las memiliki ketahanan retak yang memadai (Setiawan, A 2024). Upaya ini bertujuan untuk menjaga keandalan dan keselamatan sistem perpipaan dalam berbagai kondisi operasi Yunianto, B., (2023).

1.2 Rumus Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, penelitian ini difokuskan pada beberapa masalah yaitu:

1. Bagaimana pengaruh variasi arus dan variasi kampuh pengelasan terhadap ketahanan retak pada sambungan las pipa?
2. Sejauh mana metode *Non-Destructive Testing (NDT)* dapat digunakan untuk mendeteksi retak pada hasil pengelasan dengan variasi arus dan variasi kampuh yang berbeda?
3. Berapa nilai arus optimal yang dapat menghasilkan ketahanan retak terbaik pada sambungan las pipa?

1.2 Batas Masalah

Agar penelitian lebih fokus dan terarah, beberapa batasan masalah yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada evaluasi ketahanan retak pada sambungan las pipa dengan variasi arus pengelasan dan variasi kampuh.
2. Metode pengelasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Shielded Metal Arc Welding (SMAW)*. Dalam variasi arus (100,120,130A).
3. Evaluasi ketahanan retak hanya dilakukan menggunakan *metode Non-Destructive Testing (NDT)*, dengan teknik tertentu seperti *Penetrant Test(PT)*, dan *Magnetic Particle Testing (MT)*, sesuai dengan karakteristik cacat yang diteliti. Pada material pipa *ASTM A106 Grade b*
4. Analisis penelitian difokuskan pada hubungan antara variasi arus pengelasan dan variasi kampuh terhadap tingkat retak yang terdeteksi, tanpa membahas pengaruh lingkungan eksternal seperti suhu, tekanan fluida dalam pipa, atau faktor lain yang tidak terkait langsung dengan proses pengelasan.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis pengaruh variasi arus pengelasan dan variasi kampuh terhadap cacat yang ditimbulkan pada sambungan las pipa.
2. Menentukan parameter arus dan kampuh pengelasan yang optimal untuk menghasilkan sambungan las dengan ketahanan retak terbaik.
3. Memberikan rekomendasi teknis mengenai penggunaan parameter arus pengelasan yang sesuai dalam industri untuk meningkatkan kualitas dan keandalan sambungan las pipa.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik, di antaranya:

1. Memberikan informasi tentang metode *NDT* yang paling efektif untuk mengevaluasi retakan pada material pipa *ASTM A106, grade b* seperti *Penetrant Test(PT)*, dan *Magnetic Particle Testing (MT)*
2. Menambah wawasan dalam bidang pengelasan, khususnya terkait dengan pengaruh parameter arus dan kampuh terhadap ketahanan retak pada sambungan las.

3. Memastikan kualitas pengelasan yang lebih baik melalui penerapan metode *Non-Destructive Testing (NDT)* dalam inspeksi sambungan las.
4. Menghindari dampak lingkungan akibat kebocoran fluida atau bahan berbahaya dari pipa yang mengalami kegagalan akibat retak pada sambungan las.