

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kualitas pengelasan merupakan salah satu aspek penting dalam proses pembangunan konstruksi kapal karena sambungan las berperan dalam menyatukan berbagai bagian konstruksi sehingga membentuk struktur kapal yang utuh. Pada konstruksi lambung kapal, kualitas sambungan las perlu diperhatikan karena ketidaksesuaian pada hasil pengelasan dapat memengaruhi keandalan sambungan dan kualitas konstruksi secara keseluruhan. Oleh karena itu, pengendalian kualitas pada proses pengelasan diperlukan untuk mengetahui kondisi hasil pengelasan serta menentukan langkah perbaikan yang dapat dilakukan terhadap proses yang belum memenuhi tingkat kualitas yang diharapkan (Wiryosumarto & Okumura, 2000; American Welding Society [AWS], 2020).

Dalam proses pengelasan konstruksi kapal, pemeriksaan hasil pengelasan dapat dilakukan menggunakan metode pengujian tanpa merusak atau Non-Destructive Testing (NDT). Beberapa metode NDT yang digunakan dalam pemeriksaan sambungan las antara lain Penetrant Testing (PT) dan Ultrasonic Testing (UT). Penetrant Testing digunakan untuk membantu mendeteksi indikasi yang terbuka pada permukaan, sedangkan Ultrasonic Testing digunakan untuk mengetahui indikasi yang berada di bagian dalam material atau sambungan las. Penggunaan metode tersebut dapat memberikan informasi mengenai hasil pemeriksaan sambungan las tanpa merusak komponen yang diperiksa (American Welding Society [AWS], 2020; Ryadin et al., 2020).

Six Sigma merupakan metode pengendalian dan peningkatan kualitas yang menggunakan pendekatan berbasis data dan statistik untuk mengurangi variasi proses serta menurunkan tingkat defect. Salah satu pendekatan utama dalam Six Sigma adalah DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), yang digunakan untuk mengevaluasi proses yang telah berjalan melalui tahapan penetapan permasalahan, pengukuran kinerja, analisis permasalahan, penyusunan perbaikan, serta pengendalian hasil perbaikan. Penerapan Six Sigma memungkinkan tingkat kualitas suatu proses diukur secara kuantitatif melalui indikator seperti Defects Per Million Opportunities (DPMO) dan sigma level sehingga kondisi kualitas proses dapat dievaluasi secara lebih terukur (NIST, 2010; Lu et al., 2020).

Data hasil penelitian tersebut memberikan informasi mengenai kondisi hasil pemeriksaan pengelasan, tetapi data tersebut belum dianalisis lebih lanjut menggunakan pendekatan pengendalian kualitas berbasis Six Sigma untuk mengetahui tingkat kualitas proses secara kuantitatif. Selain itu, distribusi kegagalan berdasarkan area lambung, tingkat kegagalan proses, faktor penyebab potensial, serta bentuk pengendalian proses belum menjadi fokus utama dalam penelitian tersebut. Kondisi tersebut menjadi dasar bagi penelitian ini untuk melakukan analisis lanjutan terhadap data hasil pemeriksaan pengelasan yang telah tersedia (Huda, 2018; Nallusamy et al., 2023).

Penerapan Six Sigma pada proses pengelasan dapat digunakan untuk mengevaluasi tingkat kualitas berdasarkan data hasil pemeriksaan serta menentukan bagian proses yang memerlukan perhatian lebih lanjut. Analisis dapat dilakukan melalui perhitungan DPMO dan sigma level untuk mengetahui tingkat kinerja proses, kemudian dilanjutkan dengan analisis Pareto untuk melihat distribusi kegagalan dan diagram Fishbone untuk memetakan faktor penyebab potensial. Penerapan pendekatan tersebut pada proses Flux Cored Arc Welding (FCAW) telah digunakan dalam penelitian sebelumnya untuk menganalisis defect pengelasan dan menyusun usulan perbaikan melalui tahapan DMAIC (Pardede & Irwan, 2026). Oleh karena itu, Six Sigma dengan pendekatan DMAIC digunakan dalam penelitian

ini untuk menganalisis lebih lanjut data hasil pemeriksaan pengelasan yang diperoleh sebagai data sekunder dari penelitian Ryadin, Ohara, dan Hakim (2020).

Untuk melakukan evaluasi kualitas tersebut, penelitian ini menggunakan metode Six Sigma dengan pendekatan Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control (DMAIC). Tahap Define digunakan untuk menetapkan permasalahan kualitas berdasarkan data yang tersedia. Tahap Measure digunakan untuk mengukur kondisi kualitas proses melalui perhitungan jumlah kegagalan, Defects Per Million Opportunities (DPMO), dan tingkat sigma. Tahap Analyze digunakan untuk menganalisis distribusi kegagalan serta faktor penyebab potensial menggunakan alat analisis kualitas seperti diagram Pareto dan diagram Fishbone. Selanjutnya, tahap Improve digunakan untuk menyusun usulan perbaikan berdasarkan hasil analisis, sedangkan tahap Control digunakan untuk menyusun bentuk pengendalian terhadap kualitas proses menggunakan alat pengendalian yang sesuai (George, 2002; Huda, 2018; Nallusamy et al., 2023).

Penggunaan Six Sigma dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan analisis yang lebih terukur terhadap data hasil pemeriksaan pengelasan yang telah tersedia. Dengan pendekatan tersebut, penelitian tidak hanya berhenti pada penyajian hasil pemeriksaan dari penelitian terdahulu, tetapi mengembangkan analisis lebih lanjut mengenai tingkat kualitas proses, area dengan proporsi kegagalan yang lebih tinggi, faktor penyebab potensial, serta alternatif tindakan perbaikan dan pengendalian kualitas (Madasari et al., 2021; Amalliyah & Nugraha, 2025; Pardede & Irwan, 2026).

Berdasarkan uraian tersebut, terdapat kebutuhan untuk melakukan evaluasi lebih lanjut terhadap data hasil pemeriksaan pengelasan pada material lambung Tugboat 23 m Hull 302 menggunakan metode Six Sigma (DMAIC). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran kuantitatif mengenai kondisi kualitas proses berdasarkan data sekunder yang tersedia serta menghasilkan usulan perbaikan dan pengendalian yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam peningkatan kualitas proses pengelasan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, dapat dirumuskan tiga masalah utama, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik data hasil inspeksi pengelasan pada material lambung Tugboat 23 m Hull 302 berdasarkan data sekunder penelitian terdahulu?
2. Bagaimana tingkat kualitas proses pengelasan berdasarkan metode Six Sigma melalui perhitungan DPMO dan sigma level?
3. Bagaimana distribusi kegagalan hasil inspeksi berdasarkan area lambung kapal dan faktor penyebab potensial yang dapat dianalisis menggunakan diagram Pareto dan Fishbone?
4. Bagaimana usulan perbaikan dan pengendalian kualitas proses pengelasan berdasarkan tahapan DMAIC?

1.3. Tujuan Penelitian

Sejalan dengan rumusan masalah di atas, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis karakteristik data hasil inspeksi pengelasan pada material lambung Tugboat 23 m Hull 302 berdasarkan data sekunder penelitian terdahulu.
2. Mengukur tingkat kualitas proses pengelasan menggunakan metode Six Sigma melalui perhitungan DPMO dan sigma level.
3. Menganalisis distribusi kegagalan hasil inspeksi berdasarkan area lambung serta menganalisis faktor penyebab potensial menggunakan diagram Pareto dan Fishbone.

4. Menyusun usulan perbaikan dan pengendalian kualitas proses pengelasan berdasarkan tahapan DMAIC.

1.4. Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus dan kedalaman penelitian, beberapa batasan masalah ditetapkan:

1. Penelitian menggunakan data sekunder yang bersumber dari hasil penelitian Ryadin, Wisno, dan Arif (2020) mengenai kualitas pengelasan FCAW pada Tugboat 23 m Hull 302.
2. Penelitian ini tidak melakukan pengujian NDT secara langsung terhadap material atau sambungan las.
3. Penelitian ini tidak melakukan pengulangan pengelasan maupun eksperimen untuk membuktikan hubungan sebab-akibat antara parameter pengelasan dan cacat las.
4. Analisis difokuskan pada evaluasi kualitas proses berdasarkan data hasil inspeksi yang tersedia.
5. Analisis kualitas dilakukan menggunakan metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC.
6. Analisis penyebab menggunakan diagram Fishbone dimaksudkan untuk mengidentifikasi faktor penyebab potensial, bukan membuktikan hubungan kausal secara eksperimental.

1.5. Hipotesis

- **H₁ (Hipotesis Satu)**

Terdapat ketidaksesuaian hasil inspeksi pengelasan pada data sekunder yang digunakan dalam penelitian.

- **H₂ (Hipotesis Dua)**

Terdapat perbedaan proporsi kegagalan hasil inspeksi antararea lambung kapal.

1.6. Luaran Penelitian

- **Hak Cipta (HAKI)**

“Modul Perhitungan Efisiensi Pelat Melalui Six Sigma Kapal Tunda” yang di Haki-kan.

- **Artikel Ilmiah**

Paper berjudul “Evaluation Of Weld Defects In Tugboat Hull Materials Using The Six Sigma (DMAIC) Method” yang sudah dalam status submitted pada *Journal of Naval Architecture and Marine Engineering*, Bangladesh.