

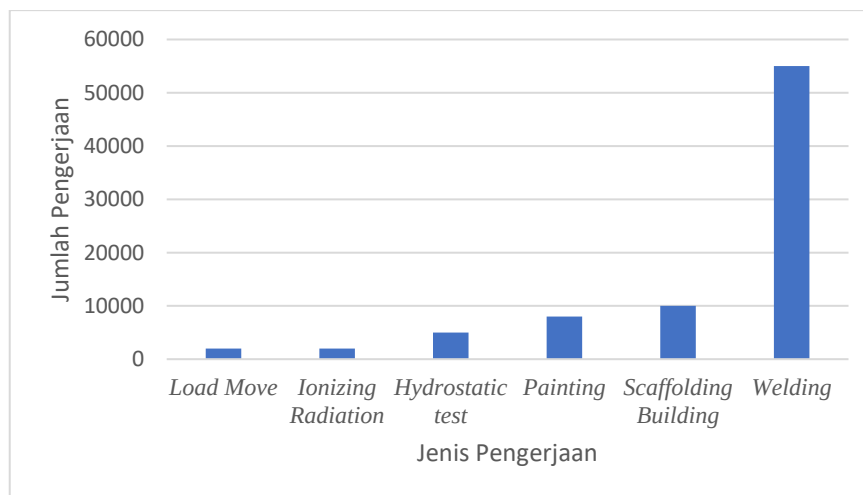
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peraturan Pemerintah No. 14 tahun 2015 menetapkan Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN) 2015–2035 sebagai implementasi dari undang-undang No. 3 tahun 2014 tentang Perindustrian. Industri alat transportasi merupakan salah satu industri andalan yang masuk kategori 10 prioritas industri nasional (Kemenperin, 2015). Industri transportasi laut perlu diimbangi dengan peningkatan kualitas kapal. Kapal adalah sarana transportasi yang digunakan untuk menghubungkan daratan serta mengangkut barang dan manusia dari berbagai lokasi. Indonesia adalah negara maritim yang membutuhkan alat transportasi laut yang mampu untuk mewujudkan konektivitas antar pulau. Dalam hal ini, kapal berfungsi sebagai alat angkut untuk penumpang maupun barang yang mengantarkan dari tempat asal ke tempat tujuan dengan aman dan selamat. Terkait dengan ini, tahap desain dan manufaktur pembangunan kapal (*shipbuilding*) menjadi faktor kunci yang berperan terhadap keamanan dan keselamatan penumpang atau barang. Salah satu elemen penting yang mempengaruhi keamanan dan keselamatan adalah lambung kapal. Kemampuan apung pada lambung kapal berfungsi untuk menopang beban yang berasal dari penumpang dan muatan kapal. Oleh karena itu, kondisi lambung kapal harus memenuhi standar yang tinggi untuk memastikan keberhasilan operasional kapal (Dwiono dkk 2021).

Aktivitas pembangunan kapal dimulai dari tahapan desain, fabrikasi, *sub assembly*, *assembly*, *erection* dan *out fitting*. Proses pengelasan adalah proses manufaktur yang mendominasi pada tahapan *Sub assembly*, *assembly* hingga *erection*. **Gambar 1.1** menunjukkan bahwa proses pengelasan dalam industri perkapalan ini sangat dominan dilakukan. oleh karena itu, kualitas hasil pengelasan sesuai dengan standar seperti yang diharapkan oleh pemilik kapal (Mandal, 2017). Standar pembangunan kapal di Indonesia ditentukan oleh Badan Klasifikasi Indonesia (BKI).



Gambar 1. 1 Pengerjaan dominan dalam industri perkapalan (Monforte dkk 2015)

Sistem pembuatan lambung kapal menggunakan pendekatan blok yang membagi lambung kapal menjadi beberapa blok bangunan. Pendekatan ini umumnya diterapkan pada kapal-kapal besar dan memungkinkan pembangunan setiap blok dilakukan pada waktu yang sama dan di lokasi terpisah. Setiap blok harus diselesaikan setelah itu metode pembangunan blok ini melibatkan pembuatan blok lengkap yang terdiri dari lambung kapal dan sekat. Pada tahap pembangunan, blok - blok ini disambungkan untuk membentuk lambung atau struktur besar. Keuntungan membangun kapal dengan sistem blok antara lain meningkatkan efisiensi waktu konstruksi, terutama dalam hal pengelasan. Proses pembangunan kapal dengan menggunakan sistem blok mengurangi waktu konstruksi, menyederhanakan operasi pengelasan dan mengurangi waktu penyambungan kapal baik di dermaga maupun di galangan kapal. Hal ini memungkinkan sistem penyambungan blok bekerja lebih efisien. (Sulaiman dkk 2019).

Berbagai proses pengelasan yang umumnya digunakan melibatkan teknik seperti *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW), *Submerged Arc Welding* (SAW) *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW), *Gas Metal Arc Welding* (GMAW), dan *Flux-Cored Arc Welding* (FCAW). Pengelasan SMAW dan FCAW sering digunakan dalam galangan kapal. Hal tersebut beralasan *Flux-Cored Arc Welding* (FCAW) memiliki keunggulan sebagai berikut (Kannan dkk, 2006):

1. Lebih toleran terhadap karat dan limbah kerak hitam.
2. Lebih sederhana dan lebih mudah beradaptasi.
3. Keterampilan operator yang dibutuhkan lebih sedikit.
4. Produktivitas tinggi dibandingkan SMAW.
5. Penampilan permukaan yang bagus.

FCAW telah menjadi pilihan utama dalam industri pembuatan kapal, terutama karena kemampuannya menghadapi berbagai jenis baja karbon rendah dan baja paduan rendah dengan ketebalan logam yang beragam. Salah satu keunggulan pengelasan ini adalah dapat digunakan dalam posisi vertikal dan di atas kepala. Selain itu, kegunaan proses ini meluas ke pengelasan vertikal pada ketebalan logam yang terlalu tipis untuk metode pengelasan yang lebih mahal. Meskipun sebagian besar pengelasan FCAW dilakukan secara semi-otomatis, ada beberapa penerapan pada pengelasan otomatis karena perkembangan industri. Hal ini tidak hanya meningkatkan efisiensi produksi, tetapi juga meningkatkan konsistensi dalam kualitas pengelasan, menjadikannya teknologi yang semakin vital dalam dunia pembuatan kapal modern (I. Hobart, 2004).

Karakteristik kualitas hasil pengelasan FCAW dapat diukur berdasarkan sifat mekanik material yang diperoleh antaranya kekerasan dan kekuatan. Dua sifat mekanik ini sangat penting untuk sambungan pengelasan pada lambung kapal. Dalam kasus ini, ketika kekerasan tinggi dicapai, material memiliki kecenderungan yang lebih besar untuk menjadi rapuh karena kekuatan benda yang lebih besar, yang berarti benda tersebut lebih tahan terhadap tekanan deformasi. Namun, secara umum, semakin keras material juga sejalan dengan kekuatan material tersebut. Oleh sebab itu, diperlukan *setting* parameter pengelasan yang tepat sehingga dapat dikompromikan dua sifat kekerasan dan kekuatan secara simultan dalam rentang yang direkomendasikan dalam *Welding Procedure Standard* (WPS). Oleh sebab itu diperlukan kajian untuk mendapatkan rekomendasi nilai parameter pengelasan yang dapat dikompromikan dua sifat mekanik tersebut (Vairamani dkk., 2013; Balaram dkk 2018).

Proses pengelasan FCAW memiliki parameter yang sangat penting dalam menentukan kekerasan pada sambungan las. Kualitas sambungan ini dapat dinilai berdasarkan karakteristik seperti yang dapat diamati bahwa berbagai parameter proses seperti tegangan, arus, laju pengumpanan kawat, dan kecepatan pengelasan, memiliki dampak pada kualitas sambungan tersebut. Oleh karena itu, untuk menganalisis bagaimana variabel proses pengelasan yang mempengaruhi kualitasnya, proses pengelasan FCAW dapat dianggap sebagai suatu sistem dengan banyak variabel masukan dan keluaran. Dengan demikian, jelas bahwa pemilihan parameter proses yang sesuai merupakan hal yang sangat penting (Katherasan dkk., 2014).

Ada berbagai cara untuk mendapatkan hasil yang berbeda. Misalnya, pengujian kekerasan untuk mengevaluasi nilai kekerasan (VHN) dan pengujian tarik untuk mengumpulkan informasi tentang kekuatan material salah satu metode analisis yang paling

umum digunakan untuk menentukan model proses pengelasan adalah dengan menggunakan desain eksperimental yang melibatkan analisis regresi, metode grafis, dan *Response Surface Methodology* (RSM). Metode ini melibatkan menentukan tata letak eksperimen dan menganalisis dampak dari setiap parameter proses pengelasan, seperti variasi ketebalan pelat, kuat arus, dan kecepatan pengelasan. Selain itu, metode ini menghitung pengaturan optimal untuk setiap parameter proses (Srivastava dkk 2017).

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini akan menyelesaikan permasalahan yang dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana *setting* parameter pengelasan yang menghasilkan kekerasan yang minimal pada hasil pengelasan FCAW pelat baja BKI *Grade A*?
2. Bagaimana *setting* parameter pengelasan yang menghasilkan kekuatan tarik yang maksimal pada hasil pengelasan FCAW pelat baja BKI *Grade A*?
3. Bagaimana *setting* parameter pengelasan optimal secara simultan terhadap kekerasan dan kekuatan tarik pada pelat baja BKI *Grade A*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui parameter pengelasan untuk mencapai tingkat kekerasan yang minimal pada pelat baja BKI *Grade A* yang dihasilkan melalui proses FCAW.
2. Mengetahui parameter pengelasan untuk mencapai tingkat kekuatan tarik maksimal pada pelat baja BKI *Grade A* yang dihasilkan melalui proses FCAW.
3. Mengetahui parameter pengelasan optimal pada kekerasan yang minimasi dan maksimasi kekuatan tarik dengan mengatur secara bersamaan pada pelat baja BKI *Grade A*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh ketebalan pelat, tegangan dan *wire feeder* pada proses pengelasan dengan menggunakan pelat baja BKI *Grade A*.
2. Mengetahui nilai optimal kekuatan tarik dan pengujian kekerasan *vickers* pengelasan FCAW pada pelat baja BKI *Grade A*.
3. Sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya, khususnya dalam parameter pengelasan yang menggunakan material berbeda dan spesifikasi alat las yang berbeda.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi oleh beberapa aspek untuk membatasi cakupan masalah agar tidak terjadi penambahan masalah maka dari itu diperlukan batasan masalah:

1. Parameter pengelasan yang diperhatikan yaitu ketebalan pelat, tegangan pengelasan dan *wire feeder*.
2. Jenis elektroda yang digunakan yaitu E71T-1 dan menggunakan gas CO₂ 100%
3. Posisi pengelasan yang digunakan yaitu 1G (*Flat Position*).
4. Pengelasan dilakukan menggunakan mesin las FCAW dengan tipe *Lorch P*

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini, berisikan lima bab yang akan dijelaskan sebagai berikut.

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab satu menjelaskan latar belakang penelitian pengelasan lambung kapal, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan yang diberikan dari hasil penelitian mengenai pengaruh pengelasan FCAW pada pelat baja BKI *Grade A*.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab dua berisi uraian dasar-dasar teori terkait pengelasan pada pelat baja BKI *Grade A* dari tinjauan pustaka yaitu memberikan penjelasan mengenai pengelasan FCAW, termasuk teori *Response Surface Methodology* (RSM) yang digunakan untuk mengolah data. Selain itu, bab ini juga berisikan ringkasan atas penelitian-penelitian serupa yang telah dilakukan.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Bab tiga menjelaskan jenis penelitian yang akan digunakan, yakni penelitian desain eksperimen. Bab ini juga memberikan penjelasan mengenai metode penelitian yang akan diterapkan, mulai dari penggunaan *Response Surface Methodology* (RSM) dalam

pengolahan data. Selain itu, bab ini detail pada peralatan dan bahan yang akan digunakan serta menguraikan langkah-langkah yang akan diambil dalam menjalankan penelitian, termasuk pengumpulan data, pengolahan data, dan pemecahan masalah. Bab ini juga membahas variabel yang akan menjadi fokus penelitian.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab empat berisi data yang diperoleh dari pengukuran harga kekerasan dan kekuatan tarik. Sebelum data diolah menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM), data tersebut diolah menggunakan pendekatannya masing-masing. Selanjutnya, data dianalisis menggunakan RSM untuk menghasilkan rekomendasi yang tepat.

5. BAB V PENUTUP

Bab lima penutup ini berisi tentang kesimpulan dan temuan - temuan baru dari penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan diuraikan dalam tiga hal yang menjawab pertanyaan penelitian di dalam rumusan masalah. Selain itu, bab ini juga memuat saran sebagai rekomendasi untuk tercapainya hasil penelitian yang dapat di pertanggung jawabkan secara ilmiah.