

BAB 1 PENDAHULUAN

www.itk.ac.id

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan kerangka penelitian yang akan menjadi dasar pemikiran dalam penulisan dan penelitian “Analisis Struktur Mikro dan Kekuatan Tarik Baja JIS G3101 SS400 Hasil Pengelasan Kombinasi SMAW dan FCAW dengan Variasi Arus *Cover Pass*”.

1.1. Latar Belakang

Perkembangan zaman di era modern ini mengharuskan para pelaku industri cepat dalam beradaptasi. Dewasa ini, telah dipergunakan secara luas teknik dalam penyambungan batang-batang pada konstruksi baja yaitu dengan menggunakan proses pengelasan. Proses pengelasan merupakan salah satu proses penting dalam perindustrian baik dalam pembuatan maupun perbaikan suatu komponen. Berdasarkan definisi dari *American Welding Society* (AWS), pengelasan adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilakukan dalam keadaan lumer atau cair. Pengelasan merupakan salah satu jenis sambungan permanen yang bersifat kuat apabila dioperasikan sesuai dengan prosedur yang benar. Menurut Wiryosumarto (2000), lingkup penggunaan sambungan pengelasan dalam konstruksi sangat luas, meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, pipa, dan kendaraan rel. Pengelasan bukan tujuan utama dari konstruksi, tetapi hanya merupakan sarana untuk mencapai ekonomi pembuatan yang lebih baik. Karena itu rancangan las dan cara pengelasan harus sangat memperhatikan kesesuaian antara sifat-sifat las dengan kegunaan konstruksi, keadaan di sekitarnya, dan tingkat efisiensinya.

Salah satu konstruksi yang mengaplikasikan pengelasan ialah kapal. Kapal merupakan alat transportasi yang digunakan untuk melintasi jalur perairan. Sebagai alat transportasi, kapal berfungsi untuk mengantar berbagai jenis muatan, seperti itu penumpang maupun barang seperti minyak, batubara, peti kemas, dan sebagainya. Adanya muatan dengan massa tertentu mengharuskan seluruh komponen kapal tanpa terkecuali lambung kapal memiliki sifat mekanik yang

sesuai agar tidak terjadi kegagalan yang menyebabkan kecelakaan ketika kapal berlabuh. Menurut Wiryosumarto (2000), kapal dapat diklasifikasikan dengan dalam beberapa hal. Misalnya berdasarkan penggunaannya yaitu kapal niaga, kapal perang, kapal penumpang, kapal tanker, dan lain sebagainya. Sedangkan menurut bahan dasarnya dapat dibagi menjadi kapal kayu, kapal baja, kapal aluminium, dan lain sebagainya. Menurut JIS G3101 (2010), pada konstruksi lambung kapal biasanya menggunakan material berupa baja karbon rendah atau *mild steel*. JIS G3101 SS400 merupakan baja yang paling umum digunakan dalam konstruksi. Berdasarkan standar JIS (*Japan International Standard*), “SS” merupakan singkatan dari *Structural Steel* dan “400” merupakan nilai kekuatan tarik minimumnya dalam satuan megapascal (MPa). Dengan kekuatan yang demikian, Baja JIS G3101 SS400 memenuhi standar yang ditentukan oleh Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) Vol. II Tahun 2017 yang menyatakan bahwa lambung kapal minimal harus memiliki nilai kekuatan luluh atas (*upper yield*) sebesar 235 MPa dan kekuatan tarik maksimum (UTS) sebesar 400-500 MPa. Hal ini menyebabkan Baja JIS G3101 SS400 banyak digunakan pada konstruksi lambung kapal.

Salah satu jenis pengelasan yang digunakan yang paling sering digunakan pada konstruksi umum termasuk konstruksi lambung kapal adalah pengelasan *Shield Metal Arc Welding* (SMAW). Pengelasan ini menggunakan elektroda berbentuk stik berpelindung fluks sebagai logam pengisi. Menurut Hamid (2016), pengelasan SMAW banyak digunakan pada masa ini karena penggunaannya yang lebih praktis, lebih mudah dalam pengoperasiannya, dapat digunakan untuk segala macam posisi pengelasan, dan lebih efisien. Namun kekurangan pengelasan SMAW terletak pada tingkat produktivitasnya yang tergolong rendah dikarenakan harus mengganti elektroda yang telah habis sehingga pada proses pengelasannya akan lebih banyak dijumpai jeda. Selain itu pengelasan jenis SMAW termasuk ke dalam jenis pengelasan dengan tingkat kerentanan terhadap cacat yang sangat tinggi.

Salah satu jenis pengelasan lain yang sering digunakan pada lambung kapal adalah pengelasan *Flux-Core Arc Welding* (FCAW). Pengelasan FCAW adalah pengelasan yang menggunakan panas dari busur listrik yang dihasilkan antara logam pengisi yang kontinyu dari benda kerja. Pengelasan FCAW hampir sama

dengan GMAW yang membedakan adalah pada FCAW menggunakan elektroda tubular yang didalamnya terdapat fluks yang akan berfungsi sebagai gas pelindung. Fluks yang ada di dalam elektroda akan memberikan perlindungan pada *molten weld pool* terhadap udara luar, memperbaiki kekuatan karena reaksi kimia dan campuran, dan memperbaiki *weld shape* (ASM International, 1993). Keunggulan pengelasan FCAW antara lain proses pengelasan menghasilkan busur yang lebih stabil dan cepat dibandingkan dengan pengelasan SMAW. Selain itu pengelasan FCAW merupakan jenis mesin las yang otomatis dan semiotomatis sehingga lebih mudah digunakan. Kelebihan lain pada pengelasan FCAW ialah menghasilkan penetrasi yang lebih dalam. Hal tersebut juga dapat menimbulkan kerugian apabila pengelasan FCAW dilakukan pada bagian *root pass*. Dimana pengelasan FCAW yang cenderung menggunakan arus yang lebih besar akan menyebabkan terjadinya *excessive penetration* atau penetrasi yang berlebihan hingga logam pengisi meleleh ke bawah melebihi batas akar las. Apabila arus pengelasan dikurangi, dikhawatirkan akan menyebabkan *incomplete penetration*. Arus sendiri merupakan parameter pengelasan yang berpengaruh terhadap kualitas sambungan yang dihasilkan. Pemilihan arus yang tepat akan menghasilkan sambungan yang terhindar dari cacat pengelasan dan sifat mekanik yang baik.

Pengelasan kombinasi merupakan suatu inovasi dalam bidang pengelasan yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas dari suatu pengelasan. Menurut Desmon (2021), pengelasan kombinasi merupakan sebuah metode pengembangan dalam penyambungan dua material baja untuk mendapatkan sifat tertentu. Pengaplikasian pengelasan kombinasi dikhususkan untuk menyambung baja yang membutuhkan tingkat kekuatan dan ketangguhan yang tinggi. Ketangguhan merupakan kemampuan material untuk menyerap energi hingga rusak. Pada lambung kapal sendiri, ketangguhan dibutuhkan agar ketika kapal menerima beban kejut, kapal tersebut tidak langsung hancur. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ramadani (2016), pengelasan kombinasi SMAW dan FCAW yang menggunakan kampuh *single V* dengan sudut 60° menghasilkan nilai ketangguhan rata-rata pada HAZ sebesar $2,08 \text{ J/mm}^2$ dan *weld metal* sebesar $2,01 \text{ J/mm}^2$. Sementara kekuatan tarik merupakan kemampuan suatu material untuk menahan perubahan bentuk ketika diregangkan. Pada pengaplikasiannya, lambung kapal

yang beroperasi akan mengalami kondisi *sagging* dan *hogging*. Menurut Siregar (2018), *sagging* merupakan kondisi dimana terdapat dua puncak gelombang pada bagian depan dan belakang kapal. Hal ini menyebabkan muatan dipusatkan pada bagian tengah kapal hingga badan kapal menyerupai huruf “u”. Sedangkan *Hogging* merupakan kondisi dimana terdapat satu puncak gelombang pada bagian tengah kapal. Hal ini menyebabkan kapal tertekan pada bagian kedua bagian ujungnya dan menyerupai huruf “n”.

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, untuk mendapatkan sifat mekanik yang optimal, dilakukan penelitian dengan judul “Analisis Struktur Mikro dan Kekuatan Tarik Baja JIS G3101 SS400 Hasil Pengelasan Kombinasi SMAW dan FCAW dengan Variasi Arus *Cover Pass*”.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, diperoleh rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh variasi arus *cover pass* FCAW pada pengelasan kombinasi SMAW dan FCAW terhadap struktur mikro baja JIS G3101 SS400?
2. Bagaimana pengaruh variasi arus *cover pass* FCAW pada pengelasan kombinasi SMAW dan FCAW terhadap kekuatan tarik baja JIS G3101 SS400?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, diperoleh tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Menganalisis pengaruh variasi arus *cover pass* FCAW pada pengelasan kombinasi SMAW dan FCAW terhadap struktur mikro baja JIS G3101 SS400.
2. Menganalisis pengaruh variasi arus *cover pass* FCAW pada pengelasan kombinasi SMAW dan FCAW terhadap kekuatan tarik baja JIS G3101 SS400.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diberikan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Dapat memberikan informasi mengenai pengaruh arus pengelasan pada bagian *cover pass* terhadap struktur mikro dan kekuatan tarik baja JIS G3101 SS400.
2. Dapat menjadi acuan perusahaan dalam melakukan proses pengelasan.
3. Dapat dijadikan sebagai sumber referensi untuk penelitian lanjutan.

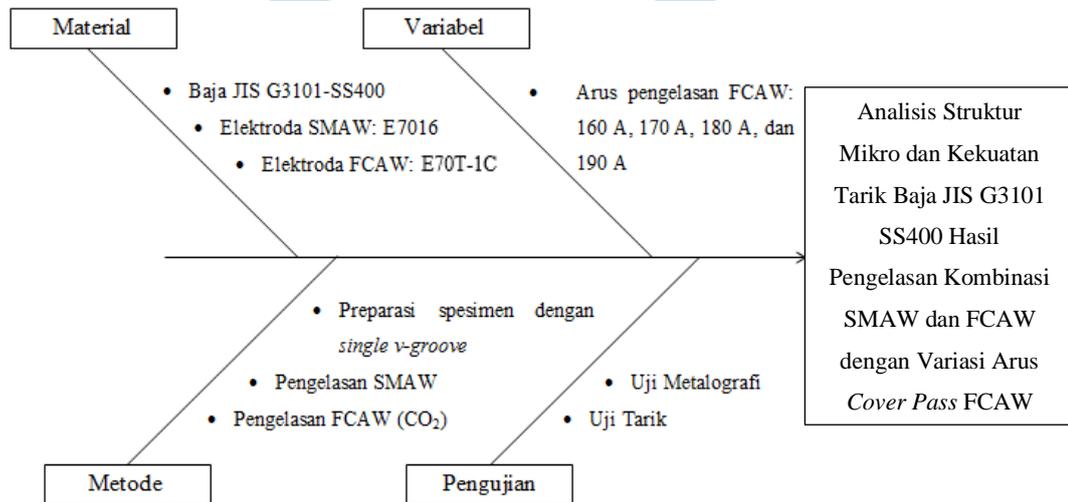
1.5. Batasan Masalah Penelitian

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Proses pengelasan yang dilakukan merupakan kombinasi antara pengelasan SMAW dan pengelasan FCAW semi-otomatis.
2. Pengelasan dilakukan di darat dan pada temperatur ruangan.
3. Jenis kampuh yang digunakan adalah *single v-groove* dengan sudut 60°.
4. Jenis elektroda yang digunakan pada pengelasan SMAW adalah E7016, sedangkan pada pengelasan FCAW adalah E70T-1C.
5. Gas pelindung yang digunakan pada pengelasan FCAW adalah CO₂ 100%.
6. Posisi pengelasan yang dilakukan adalah 1G.
7. Kecepatan pengelasan disesuaikan dengan posisi *layer*.
8. Pendinginan hasil pengelasan dilakukan pada udara bebas.
9. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian metalografi dan pengujian tarik.
10. Sifat mekanik hasil pengujian tarik yang dibahas hanya kekuatan luluh, kekuatan tarik maksimum, dan keuletan.

1.6. Kerangka Pemikiran Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan kerangka pemikiran sehingga dapat memberikan gambaran bagi pembaca mengenai penelitian tugas akhir yang dikerjakan. Adapun kerangka pemikiran pada penelitian ini ialah sebagai berikut.



Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran Penelitian