

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Perkembangan teknologi di bidang konstruksi yang semakin maju tidak dapat dipisahkan dari pengelasan karena mempunyai peranan penting dalam rekayasa dan reparasi logam. Saat ini struktur logam banyak mengandung unsur-unsur pengelasan terutama dalam bidang desain dan konstruksi, karena sambungan las merupakan salah satu sambungan teknis yang memerlukan keterampilan las tingkat lanjut untuk mencapai sambungan yang berkualitas tinggi. Bidang penerapan teknologi pengelasan dalam konstruksi meliputi perkapalan, rangka baja, jembatan, bejana tekan, sistem transportasi, saluran pipa, rel, dan lain sebagainya.

Baja karbon sedang adalah salah satu logam yang banyak dipakai dalam membuat bahan konstruksi dalam berbagai bidang industri sebagai rangka konstruksi. Karena kandungannya karbonnya yang rendah, baja ini memiliki kemudahan untuk dikerjakan dengan menggunakan bermacam-macam peralatan pemesinan ataupun menggunakan perkakas yang mampu untuk dibentuk sesuai dengan keinginan dan kebutuhan, karena sifat dari baja tersebut yang lunak dan ulet. Selain itu untuk harganya terbilang murah dan lebih mudah ditemukan di toko material logam dibandingkan dengan baja jenis lainnya. Kandungan dari baja karbon rendah sebesar 0,07%-0,010%.

Pengelasan (*welding*) adalah teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan logam kontinyu (Syaripuddin, 2017). Dalam dunia industri yang semakin berkembang dibutuhkan berbagai jenis baja dengan sifat dan

karakteristik yang diinginkan oleh konsumen. Hal itu mengakibatkan banyaknya kebutuhan material logam industri yang berkualitas akan semakin meningkat, dengan demikian pengembangan kualitas material logam melalui penelitian dengan berbagai macam pengembangan ilmu pengetahuan.

Pengelasan SMAW merupakan proses pengelasan yang menggunakan energi panas listrik untuk melelehkan logam dasar dan logam pengisi sebagai elektroda. Panas yang dihasilkan selama proses pengelasan ini diakumulasi melalui sambungan ion listrik antara anoda dan katoda elektroda busur dan logam dasar, membentuk atom atau molekul batang logam yang saling berhubungan.

Salah satu teknik pengelasan yang sering digunakan dalam industri manufaktur dan konstruksi adalah pengelasan *Metal Inert Gas* (MIG). Pengelasan MIG merupakan metode pengelasan busur listrik yang menggunakan elektroda berupa kawat las dan gas pelindung yang bersifat inert seperti argon atau campuran argon dan karbon dioksida. Proses ini dikenal karena kemampuannya menghasilkan sambungan yang bersih, efisien, serta memiliki penetrasi yang baik pada logam dasar. Las MIG juga memberikan stabilitas busur yang tinggi, percikan yang rendah, dan hasil las yang lebih konsisten, sehingga sering digunakan dalam pengelasan baja karbon rendah seperti ST 42. Oleh karena itu dalam penelitian ini teknik pengelasan MIG dipilih untuk mengetahui pengaruh variasi media pendingin terhadap kekerasan pada material hasil pengelasan.

Selain metode pengelasan parameter proses seperti variasi kuat arus pengelasan juga berpengaruh terhadap sifat mekanik material hasil las. Variasi arus pengelasan memengaruhi besarnya masukan panas selama proses pengelasan yang berdampak pada karakteristik hasil sambungan las. Perbedaan masukan panas

tersebut dapat menyebabkan perubahan pada nilai kekerasan dan kekuatan impact material hasil pengelasan. Penelitian yang dilakukan oleh Kolo et al. (2017) menunjukkan bahwa perbedaan arus pengelasan memberikan pengaruh terhadap nilai kekerasan dan kekuatan impact material hasil pengelasan. Oleh karena itu, pengendalian parameter arus pengelasan menjadi salah satu faktor penting dalam memperoleh sifat mekanik hasil las yang sesuai dengan kebutuhan.

Pada proses pengerasan (*hardening*) menggunakan media pendingin seperti air, air laut, oli, minyak, solar dan lain-lain. Tujuannya adalah untuk mendapatkan struktur martensite, yang dimana struktur martensit adalah fasa metastabil yang terbentuk saat austenit didinginkan sangat cepat, dimana pengendapan karbida ditekan. Hal ini terjadi saat baja karbon ataupun baja paduan rendah yang didinginkan dengan cepat (*Rapid cooling*). Hingga membuat semakin banyak karbon yang terperangkap maka struktur martensite yang terbentuk juga akan semakin banyak.

Pada dunia industri, penggunaan material berupa logam paduan semakin sering digunakan. Salah satu logam paduan yang biasa digunakan adalah baja ST 42. Baja St 42 adalah jenis baja kontruksi yang mempunyai kekuatan tarik 42 Kg/mm<sup>2</sup> sampai 50 Kg/mm<sup>2</sup>. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa baja karbon rendah ( $< 0,3 \% C$ ) mengalami peningkatan kekerasan setelah *quenching* air karena perubahan ke martensit (Sari, 2017). Pengaplikasian baja ST 42 pada bidang teknik antara lain digunakan untuk baja kontruksi mulai dari rangka bangunan, baja tulangan beton, rangka kendaraan, mur dan baut, plat, pipa, dan lain lain (Zulpanani et al., 2024). Keunggulan dari penggunaan baja ST 42 yaitu karena baja tersebut mempunyai sifat keuletan yang tinggi serta mudah diproses mesin, tetapi

kekerasannya rendah serta tidak tahan aus. Baja ST 42 termasuk dalam baja karbon rendah, karena memiliki kandungan karbon kurang dari 0,3% dan lebih dari 99% besi. Berdasarkan penelitian DM Augusta, (2009: 30) baja ST 42 mempunyai komposisi kimia sebagai berikut: besi (Fe) sebesar 99,08%, phosphor (P) sebesar 0,04%, karbon (C) sebesar 0,23, mangan (Mn) sebesar 0,6%, dan sulfur sebesar 0,05%.

Proses perlakuan panas pada umumnya dibagi menjadi proses tempering. *Carburizing*, *annealing* dan *hardening*. Faktor yang dapat mempengaruhi suatu kekerasan heat treatment adalah *holding time* (waktu penahanan), temperatur dan juga media pendingin. Pada penelitian ini peneliti berfokus pada proses *hardening* lebih tepatnya pada penggunaan media pendingin pada proses teknik *quenching*. "*Quenching* (celup cepat) merupakan perlakuan panas dengan proses laju pendinginannya yang cepat, yang dilakukan pada suatu media pendingin seperti oli ataupun air untuk mendapatkan sifat mekanik yang lebih keras".

Media pendingin selain berfungsi sebagai pendingin juga berpengaruh terhadap laju pendinginan yang berperan dalam pembentukan struktur martensit dari transformasi struktur austenit. Struktur martensit ini menjadi penentu peningkatan sifat mekanik material setelah proses perlakuan panas. Perbedaan media pendingin menyebabkan variasi laju pendinginan yang berdampak pada jumlah martensit yang terbentuk, sehingga memengaruhi tingkat kekerasan material hasil pengelasan. Media pendingin tidak hanya memberikan pengaruh terhadap sifat fisis, tetapi juga berpengaruh terhadap sifat mekanis material (Widiantara et al., 2021).

Proses pendinginan merupakan salah satu cara untuk meningkatkan dan juga memperbaiki sifat mekanik pada suatu material pada saat proses pengelasan. Untuk mendapatkan sifat mekanik yang sesuai kebutuhan bergantung juga pada pemilihan media pendingin yang tepat, sehingga bisa mendapatkan struktur *martensite* yang bagus. Hal tersebut terjadi karena jika unsur karbon yang terperangkap berjumlah banyak, akan menyebabkan struktur *martensite* yang terbentuk juga berjumlah banyak. Hal inilah yang dapat meningkatkan sifat mekanik pada suatu material. Hal ini didukung oleh penelitian Priadi et al. (2017) yang menyatakan bahwa variasi media pendingin memberikan pengaruh signifikan terhadap perubahan nilai kekerasan dan struktur mikro hasil pengelasan akibat perbedaan laju pendinginan. Baja karbon merupakan material yang memiliki sifat mampu las yang baik. Dengan kandungan karbon yang terkandung didalamnya menyebabkan baja karbon memiliki sifat yang kuat. Terjadinya perubahan sifat mekanik dan fisik pada material setelah dilakukan pengelasan, maka diperlukan media pendingin yang berbeda. Dengan tujuan mendapatkan struktur yang baik dan dapat menghasilkan sifat keras yang baik pula.

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wiratmaja et al. (2025) yang menyatakan bahwa variasi media pendingin berupa udara, air, dan oli SAE 40 memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai kekerasan dan struktur mikro hasil pengelasan SMAW pada baja ST 42. Media pendingin air menghasilkan nilai kekerasan tertinggi akibat laju pendinginan yang lebih cepat, sehingga mendorong terbentuknya struktur mikro yang lebih rapat dan meningkatkan kekerasan material. Penelitian terdahulu tentang pengaruh variasi media pendingin terhadap sifat mekanis logam hasil pengelasan MIG telah dilakukan oleh Ramadhan & Sugeng,

(2024) dengan judul "Analisis Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Sambungan Las MIG GMAW Plat Baja SPHC-PO". Dalam penelitian tersebut digunakan beberapa media pendingin yaitu oli SAE 10W-40, *fan blower*, dan udara terbuka. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada media pendingin oli dengan nilai kekerasan sebesar 334,4 HV, sedangkan nilai kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada media pendingin udara terbuka sebesar 48,15 kgf/mm<sup>2</sup>.

Dari penelitian tersebut dapat diketahui bahwa pemilihan media pendingin memberikan pengaruh signifikan terhadap hasil pengelasan MIG. Namun, penelitian tersebut masih terbatas pada jenis material SPHC-PO dan belum mengkaji pengaruh kombinasi antara variasi media pendingin dan variasi arus pengelasan. Dalam penelitian yang saya lakukan, saya akan meneliti dengan judul skripsi "Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap Kekerasan Hasil Las MIG Material ST 42" dengan mengombinasikan variasi media pendingin dan variasi arus untuk mendapatkan hasil yang lebih komprehensif mengenai kekerasan material ST 42.

## **1.2. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi nilai kekerasan pada material hasil pengelasan antara lain:

1. Proses *hardening* suatu material dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu dari temperatur, media pendingin, metode pendinginan, dan *holding time*.
2. Rendahnya kekerasan baja karbon tanpa adanya perlakuan panas.
3. Perlu adanya heat treatment untuk meningkatkan sifat mekanis suatu material.

4. Pemilihan media pendingin yang tepat akan meningkatkan sifat mekanis suatu material.

### 1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini akan menjadi lebih jelas dan tidak ada penyimpangan dari tujuan yang telah ditetapkan, maka peneliti perlu membatasi masalah yang diangkat dalam penelitian ini. Masalah yang diangkat peneliti adalah sebagai berikut

1. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah baja karbon rendah (ST 42)
2. Sambungan pengelasan yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik pengelasan busur logam gas, proses ini menggunakan elektroda kawat padat yang terus menerus di alirkan melalui pistol las untuk menciptakan busur listrik yang melelehkan logam dasar dan bahan pengisi.
3. Jenis pengelasan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*).
4. Media pendingin yang digunakan antara lain air, oli, air laut
5. Pengujian yang dilakukan hanya berfokus pada kekerasan *Vickers*.

### 1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat di rumuskan permasalahan sebagai berikut:

Bagaimana pengaruh variasi media pendingin air, air laut, dan oli terhadap kekerasan hasil las MIG baja ST 42?

## 1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan permasalahan diatas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

Untuk mengetahui pengaruh variasi media pendingin air, air laut, dan oli terhadap kekerasan hasil las MIG baja ST 42.

## 1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini dapat ditinjau dari dua aspek yaitu aspek teoritis dan praktis sebagai berikut:

### a. Manfaat Teoritis

Pertama, hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan pengkajian ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan bidang pendidikan, menambah wawasan keilmuan, pengembangan keilmuan secara umum dan dapat digunakan oleh peneliti sebagai referensi di masa mendatang.

Kedua, hasil penelitian ini diharapkan memberikan informasi mengenai media pendinginan yang lebih baik antara pengelasan media pendinginan dengan pengelasan konvensional dalam mengembangkan sifat mekanik hasil pengelasan material ST 42.

### b. Manfaat Praktis

Pertama, bagi industri penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan masukan dalam mengembangkan teknik pengelasan maupun sektor lainnya.

Kedua, bagi teknisi Las, penelitian ini dapat dijadikan sebagai informasi mengenai media pendinginan terhadap sifat mekanik hasil pengelasan.

### **1.7 Luaran Penelitian**

Selain laporan akhir ini digunakan sebagai hasil dari penelitian, adapun luaran yang diharapkan dalam penelitian ini adalah:

1. Dapat dijadikan modul pembelajaran yang nantinya bisa bermanfaat bagi mahasiswa pendidikan teknik mesin
2. Sebagai artikel yang nantinya akan di terbitkan di Jurnal Pendidikan Teknik Mesin (JPTM) Undiksha.

