

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Berdasarkan informasi yang dihimpun dari kementerian perindustrian, rasio konsumsi 78% bidang terdiri dari baja yang digunakan industri konstruksi, 8% sektor transportasi, 7% minyak dan gas, 4% pemesinan, 3% untuk kebutuhan tambahan. Namun, 78% pekerjaan konstruksi terdiri dari baja, dengan 40% untuk pekerjaan infrastruktur dan 38% untuk pekerjaan non-infrastruktur. Selain itu, penggunaan baja tulangan mencakup 32% dari penggunaan baja konstruksi secara keseluruhan (PUPR, 2018). Baja karbon rendah adalah salah satu varian baja yang umumnya dijumpai dengan kandungan karbon yang dimilikinya 0.05% - 0,3% yang mempunyai sifat yang dapat ditempa dan kekuatan sedang digunakan untuk membuat mobil, rangka kapal, pipa, struktur bangunan dan jembatan (Samlawi & Siswanto, 2016). Tetapi dalam baja karbon rendah mempunyai kelemahan dalam buku (Small & Ngan, 2007) mengatakan sifat baja karbon rendah menunjukkan tingkat kekerasan dan ketahanan aus yang rendah, namun sebaliknya, memiliki tingkat ketangguhan dan keuletan yang tinggi.

Ada beberapa cara untuk memperkuat baja seperti *nitriding*, *carburizing*, *hardfacing*, dan lain-lainnya. Proses *nitriding* merupakan metode perlakuan panas yang melibatkan proses termokimia yang bertujuan untuk menyebarkan nitrogen ke dalam lapisan permukaan baja antara suhu 449-579°C, menghasilkan lapisan ferrit dengan kandungan nitrogen 6% (Rahardjo, 2008). Proses *carburizing* yaitu penambahan karbon ke permukaan logam dengan menyerap karbon ke permukaan baja, menyebabkan lapisan permukaan baja memiliki jumlah karbon yang cukup untuk mengalami proses pengerasan dengan pendinginan cepat (*quenching*) (Istiqlaliyah et al., 2016). *Hardfacing* adalah metode aplikasi meningkatkan kekerasan dan tahan aus ke permukaan material dengan cara pengelasan, penyemprotan termal atau proses serupa dengan tujuan untuk meningkatkan kekerasan dan mengurangi keausan (Naboychenko, 2009). *Hardfacing* dapat diartikan proses perbaikan pada bagian dimensi awal

material yang mengalami kerusakan atau perubahan akibat karena keausan (Gerard, 2018). Pemilihan teknik pengelasan dengan elektroda pelindung (SMAW) dalam proses las permukaan dilakukan sebab memiliki sejumlah keuntungannya, termasuk kelengkapan penggunaan, ketersediaan material yang luas, dan biaya produksi yang terjangkau (Adam, 2012).

Terdapat cara penambahan kekerasan yaitu dengan penambahan unsur Dalam buku (Joshi et al., 2015) mengatakan bahwa unsur nikel, unsur kromium dan unsur molybdenum memiliki sifat tahan korosi dan tahan akan perubahan bentuk secara permanen yang tinggi sehingga banyak diaplikasikan pada industri minyak & gas dan kimia. Dalam penelitian (Binudi & Adjiantoro, 2018) Penambahan unsur nikel pada baja karbon rendah untuk mengurangi distorsi dan retak pada saat pendinginan pada proses perlakuan panas dan meningkatkan kekerasan baja. Dengan ini menjelaskan bahwa menerapkan bahan unsur nikel dapat menghambat laju korosi serta meningkatkan kekerasan pada baja karbon rendah. Dalam penelitian (Lin, 2013) bahwa menggunakan kawat tipe KMS- 309 dengan nilai kandungan (Ni 13.2% dan Cr 23.5%) dan memadukan 3 lapisan kawat *Inconel* tipe 52M sebagai lapisan las memiliki hasil uji kekerasan 206 HV. Maka hal ini penambahan unsur nikel dan krom sangat berpengaruh dalam penambahan kekerasan pada hasil *hardfacing*.

Pada penelitian (Sopiyan et al., 2019) bahwa upaya meningkatkan kekerasan juga dengan melakukan proses pendinginan cepat (*quenching*) tetapi dalam proses ini untuk menghasilkan kekerasan sesuai yang diinginkan dengan menggunakan media pendingin yang tepat. Dalam hal ini media pendingin di pengaruhi oleh kekentalan dari fluida itu sendiri. Pada buku (Streeter & Wylie, 1979) menjelaskan bahwa viskositas merupakan ukuran kuantitatif dari resistensi fluida untuk mengalir atau menentukan laju regangan fluida yang dihasilkan oleh tegangan geser yang diberikan, dimana fluida dapat bergerak secara leluasa melalui udara tetapi sulit untuk dalam air yang memiliki viskositas 50 kali lebih tinggi. Maka studi yang dilakukan oleh (Suarsana et al., 2018) perlakuan temperatur dan media pendingin terhadap sifat ketangguhan baja AISI 3215 menggunakan media pendingin yang terdiri dari air garam, minyak dan air tawar.

Hasil yang diperoleh pada temperatur 800°C menggunakan media pendingin minyak dengan hasil rata-rata (33,833 kg/cm²), dan pada temperatur 900°C menggunakan media air tawar menghasilkan rata-rata nilai ketangguhan (40,8747 kg/cm²) pada pengujian impact. Dalam hal ini kekentalan fluida mempengaruhi laju pendinginan terhadap hasil kekerasan permukaan tersebut.

Proses perlakuan panas (*heat treatment*) pada baja sangat membantu memperbaiki sifatnya baja, Proses perlakuan panas mempunyai tujuan untuk mendapatkan material dengan kekerasan, ketangguhan dan menghilangkan tegangan residu (Bhaskara Sardi et al., 2018). Dalam penelitian (Bangsawan, 2015) menyatakan bahwa tingkat ketahanan dan kekuatan material akan dipengaruhi oleh suhu selama proses perlakuan panas, jika perlakuan panas mencapai temperatur didaerah atau diatas area batas kritis (727 °C) austenit akan terbentuk yang merupakan bentuk padatan larutan karbon dalam baja. Dalam buku (Bryson, 2005) mengungkapkan bahwa perlakuan panas dapat mengacu perubahan pada struktur butir, dimana struktur austenit menjadi martensit, austenit merupakan struktur butir besar dan tajam sedangkan martensit butiran halus kecil yang terdiri dari karbida yang mengeras tersebar dengan baik diseluruh bagian. Dalam buku (Callister Jr & Rethwisch, 2018) mengungkapkan bahwa baja dengan kandungan karbon di bawah 0.76% (*hypoeutectoid*) mengalami perubahan fasa secara vertikal pada suhu 875°C yang bernama fasa *austenite* dan suhu akan terus menurun hingga meliwati suhu *eutectoid* 727°C. Struktur mikro pada material sangat mempengaruhi terhadap sifat mekanik dalam buku (Callister Jr & Rethwisch, 2018) mengatakan bahwa terjadi sebuah pepadatan adanya kontribusi pelepasan energi untuk membentuk sebuah pepadatan pada inti dan akan mempengaruhi terhadap jari-jari kritis yang akan terbentuk. Dengan ini maka dalam pembentukan sebuah struktur austenit menjadi martensit diperlukan pelepasan energi yang secara cepat. Dalam penelitian (Suarsana et al., 2018) bahwa martensit akan terbentuk dengan struktur yang keras sehingga ketangguhan material dapat dipengaruhi oleh tingkat kekerasan yang tinggi pengaruh terhadap ketangguhan impact.

Pada studi (Budhi Susetyo et al., 2020) menggunakan logam baja dengan kadar karbon yang rendah dengan *elektroda* tahan tegangan tinggi 600 dengan perlakuan panas pada suhu 1000°C dengan menggunakan media pendingin air, memiliki hasil tingkat kekerasan tertinggi terdapat dengan waktu tahan 10 menit memiliki kekerasan sebesar 716,3 VHN sementara nilai kekerasan terendah terjadi pada waktu tahan 30 menit dengan nilai 599,77 VHN.

Dari latar belakang sebelumnya peneliti akan melakukan studi tentang pengaruh waktu tahan perlakuan panas pada hasil las permukaan dengan variasi media pendingin terhadap hasil kekerasan dan struktur mikro baja karbon melalui proses *Shielded Metal Arc Welding*. Serta dilakukan penambahan unsur nikel berupa kawat seberat 1.098 gram dengan nilai kandungan Ni 99.9% dengan elektroda JIZ Z 3251 DF2B-600-R. Penelitian ini juga akan melihat sifat material melalui berbagai pengujian dan pengamatan. Kekerasan dan pengamatan struktur mikro hasil diuji. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kekerasan permukaan baja karbon.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan hal-hal di atas, masalah ditemukan sebagai berikut:

1. Baja Karbon rendah memiliki karakteristik kekerasan yang rendah.
2. Baja karbon rendah memiliki karakteristik ketahanan aus yang rendah.
3. Beberapa cara meningkatkan kekerasan pada baja seperti: *Nitriding*, *carburizing* dan *hardfacing*.
4. Penambahan unsur nikel, kromium dan molybdenum meningkatkan kekerasan pada baja karbon rendah.
5. Proses pendinginan mempengaruhi kekerasan pada logam baja dengan kandungan karbon yang rendah.
6. Proses pemanasan pada baja memperbaiki struktur logam baja dengan kandungan karbon yang rendah.
7. Logam baja dengan kandungan karbon yang rendah dapat ditingkatkan kekerasan.

1.3 Pembatasan Masalah

Dengan merujuk pada identifikasi masalah diatas, batasan dalam penelitian ini mencakup:

1. Proses *hardfacing* menggunakan proses *Shielded Metal Arc Welding* dengan penambahan nikel.
2. Menganalisis dampak pengaruh waktu tahan perlakuan panas pada hasil las permukaan dengan menggunakan variasi jenis media pendingin terhadap karakterisasi kekerasan dan struktur mikro pada logam baja yang memiliki kadar karbon yang rendah.

1.4 Rumusan Masalah

Dengan mempertimbangkan batasan masalah di atas, maka masalah penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana dampak waktu tahan perlakuan panas pada hasil las permukaan dengan variasi jenis media pendingin mempengaruhi tingkat kekerasan dan struktur mikro pada baja karbon?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi dan mempelajari pengaruh waktu tahan perlakuan panas pada hasil las permukaan dengan variasi jenis media pendingin terhadap hasil nilai kekerasan tertinggi baja karbon.
2. Mengetahui dan menganalisis pengaruh waktu tahan perlakuan panas pada hasil las permukaan dengan variasi jenis media pendingin terhadap hasil struktur mikro baja karbon.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Dalam lingkup akademis, diharapkan bahwa penelitian ini akan berkontribusi pada pengembangan pengetahuan tentang pengaruh waktu tahan perlakuan panas pada hasil las permukaan dengan variasi jenis media pendingin terhadap hasil kekerasan dan struktur mikro pada baja karbon serta diharapkan ini akan menjadi sumber referensi penelitian selanjutnya.

2. Dalam konteks kepraktisan, diharapkan bahwa hasil penelitian ini dapat mengembangkan penggunaan *hardfacing* di lapangan dan memberikan opsi yang lebih baik sebagai pelapis pada pahat bajak.

