

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi industri, proses *Post Weld Heat Treatment* memiliki peranan penting terutama dalam bidang manufaktur dan konstruksi, industri dan teknologi produksi logam. *Post Weld Heat Treatment* (PWHT) memegang peranan penting dalam keberhasilan dan kekuatan suatu material. Proses *Post Weld Heat Treatment* merupakan proses perlakuan panas yang dilakukan terhadap hasil pengelasan suatu komponen. Pemanasan ini dilakukan hingga mencapai temperatur di bawah temperatur transformasi dengan laju pemanasan yang terkontrol dan juga dilakukan penahan pada temperatur tersebut selama waktu tertentu kemudian laju pendinginan yang terkontrol.

Sejauh yang diketahui bahwa proses pengelasan pada material selalu meninggalkan tegangan akibat panas yang masuk, tegangan ini dinamakan tegangan sisa. Tegangan sisa yang terdapat pada material menyebabkan material tersebut menjadi keras dan getas sehingga keberadaan tegangan sisa ini tidak diharapkan. Kerusakan getas yang terjadi pada struktur pengelasan merupakan permasalahan global, terutama pada *Heat Affected Zone* (HAZ) yang merupakan cikal bakal dari permasalahan yang kompleks dimana struktur mikro yang terbentuk dari perbedaan perlakuan panas dan kondisi lingkungan. Hal ini yang mempengaruhi sifat material seperti kekuatan, keuletan, kekerasan, dan ketangguhan (Augustino, 2015).

Penelitian mengenai mekanisme pengurangan tegangan sisa dengan cara PWHT dengan menggunakan *finite elemen*, didapat hasil deformasi plastik dari pembebasan tegangan sisa cukup kecil. Tergantung pada perlakuan panasnya, struktur mikro pada baja dapat berbeda-beda. Bisa menjadi *ferit-perlit martensit temper*, atau bahkan *bainit* (Augustino, 2015). Walaupun dalam pengelasan tegangan sisa sering terjadi, namun tegangan sisa dapat dikurangi. Ada dua cara untuk menghilangkan tegangan sisa yaitu dengan cara termal atau cara mekanis, dari kedua cara tersebut yang paling banyak digunakan adalah metode termal yaitu

dengan cara melakukan PWHT (*Post Weld Heat Treatment*).

Menurut Putra, dkk, ( 2017) proses PWHT dapat mengurangi tegangan sisa pada material yang mengalami pengelasan, mengurangi terjadinya kerusakan/retak dan mampu menyeragamkan struktur mikro, sehingga dapat meningkatkan kualitas suatu material. Proses PWHT dapat mengurangi cacat akibat *hot cracking* pasca pengelasan, mengurangi resiko korosi, dan dapat meningkatkan ketangguhan material.

Spesimen yang diberi perlakuan panas (HT) memperoleh struktur yang lebih kuat dibandingkan dengan spesimen yang tidak diberi perlakuan panas (Non-HT). Baja yang direndam dalam cairan kimia berpengaruh terhadap struktur spesimen uji (Bimantoro, 2022). Beberapa faktor penting yang mempengaruhi keberhasilan menghilangkan tegangan sisa pada PWHT adalah laju pemanasan (*heating rate*), penahanan waktu (*holding time*), dan laju pendinginan (*cooling rate*).

Beberapa penelitian telah dilakukan tentang pengaruh PWHT terhadap pengelasan. Pada penelitian pengaruh variasi temperatur PWHT terhadap struktur mikro, kuat tarik, dan kekerasan material. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu PWHT, kekuatan tarik menurun, dan kekerasan menurun secara signifikan seiring dengan meningkatnya suhu PWHT (Arifah dan Ruswanto, 2020).

Menurut Suprayogi dan Tjahjanti, (2017) plat baja ASTM A36 dipilih untuk menjadi spesimen pengujian sifat mekanik dan struktur mikro dengan diberlakukan panas. Efek dari perlakuan panas pada sifat mekanik dan karakteristik mikrostruktur plat baja tersebut. Adapun ukuran plat 2 x 10 x 10 dan dipanaskan dengan suhu 850 – 900°. Perlakuan panas mengembangkan kekerasan, kelembutan, dan meningkatkan sifat mekanik seperti kekuatan tarik, kekuatan luluh, dan ketahanan korosi. Hasil menunjukkan bahwa sifat mekanik dari baja ringan bisa diubah dan ditingkatkan dengan berbagai perawatan panas untuk aplikasi tertentu.

Selanjutnya plat baja ASTM A36 dilakukan penelitian yang berfokus pada efek temperatur sebagai fungsi dari arus ke arah sifat mekanik dari sambungan las dari plat baja ASTM A36 menggunakan pengelasan SMAW. Dengan titik leleh

sekitar 1426-1470°C, kisaran arus pengelasan dipilih dari 70A–120A untuk memberikan sejumlah variasi panas. Kekerasan dan uji mikro dilakukan untuk menentukan sifat mekanik dari sambungan las. Peningkatan dari 70A–120A menyebabkan suhu pada sambungan las yang mempengaruhi mikro pada pengelasan akan meningkat. Pada 70A (yaitu dengan tingkat rendah) waktu untuk pemadatan kurang. Pendinginan cepat mempromosikan butir yang lebih kecil. Pada 120A, waktu yang dibutuhkan untuk meningkatkan pemadatan dan tingkat pendinginan melambat dan dihasilkan biji-biji kasar. Pada 120A yang ukuran butir paling kasar dengan kekasaran dan nilai ketangguhan 60 BHN dan 11 Joule masing-masing menunjukkan kekuatan dan kekasaran plat baja ASTM A36 (Suprayogi, dan Tjahjanti, 2017).

Menurut (Arifah dan Ruswanto, 2020) mempelajari tegangan sisa dan perlakuan panas pasca pengelasan dari las *multi pass weld*. Mereka menemukan tegangan sisa pada logam las adalah 316 MPa yang menurun menjadi 39 MPa setelah melalui proses PWHT. Kemudian pada penelitian (Lochhead) mempelajari pengaruh perlakuan panas terhadap sifat tarik ASTM A533 dan menyimpulkan bahwa kekuatan tarik menurun dengan perlakuan panas pasca-las. Faktanya, keuletan dan ketangguhan meningkat dan kekuatan tarik menurun dengan meningkatnya waktu dan suhu perlakuan panas.

*Microhardness* tertinggi terjadi pada material yang dilas tetapi tidak mengalami PWHT, dan terendah pada material yang mengalami PWHT setelah pengelasan. Sedangkan kuat tarik tertinggi dimiliki oleh benda uji yang hasil las tidak mengalami PWHT dan kuat tarik terendah dimiliki oleh material yang dilas yang mengalami PWHT (Arifah dan Ruswanto, 2020). Fungsi PWHT selain menghilangkan tegangan sisa, juga memperbaiki butiran kristal suatu material.

Sifat fisis suatu bahan termasuk struktur mikro pada logam las, selama pendinginan dari logam cair sampai mencapai suhu kamar, logam las mengalami serangkaian perubahan (*transformasi*) fasa. Transformasi tersebut akan mengalami perubahan-perubahan dari fase cair menjadi ferit  $\alpha$  ketika pembekuan berlangsung, kemudian berubah menjadi austenit dan akhirnya menjadi ferit dan perlit (Parekke, dkk, 2014).

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis mempunyai tujuan untuk meneliti tentang **Pengaruh Temperatur Pengelasan SMAW Dan PWHT Terhadap Sifat Mekanik Serta Pengamatan Struktur Mikro Pada Material Las ASTM A36**

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang ditulis oleh penulis, maka rumusan masalah yang di ajukan pada penelitian, yaitu:

1. Bagaimana pengaruh variasi temperatur *Post Weld Heat Treatment* (PWHT) terhadap material lasan.
2. Bagaimana struktur mikro dari baja ASTM A36 setelah mengalami proses PWHT?
3. Bagaimana proses PWHT dilakukan?
4. Apa yang terjadi terhadap sambungan las yang sudah dilakukan PWHT?

## **1.3 Batasan masalah**

1. Pengujian dilakukan adalah pengujian uji kekerasan, uji tarik, uji struktur mikro dan dilakukan pada daerah lasan.
2. Pengelasan yang dilakukan yaitu pengelasan *Shield Metal Arc Welding* (SMAW) dengan menggunakan kampuh V 70°, kuat arus 100A.
3. Baja yang digunakan ASTM A36 dengan ketebalan plat 6 mm
4. Proses *Post Weld Heat Treatment* (PWHT) pada variasi temperatur 600°C, 700°C dan 800°C.
5. Waktu pemanasan 120 menit dan pendinginan 40 menit dalam *furnance*.
6. Analisa variasi temperatur struktur mikro.

## **1.4 Tujuan penelitian**

Diharapkan dari tujuan penelitian ini adalah:

1. Dapat menganalisa kekuatan sambungan pada daerah lasan yang telah dilakukan proses PWHT.
2. Untuk mengetahui pengaruh temperatur pengelasan pada daerah lasan yang

telah mengalami PWHT.

### **1.5 Manfaat penelitian**

Berikut manfaat yang didapatkan dari penelitian ini, yaitu:

1. Dapat mengetahui perbandingan kekuatan lasan *Shield Metal Arc Welding* (SMAW) terhadap variasi temperatur *Post Weld Heat Treatment* (PWHT) pada baja ASTM A36 dan struktur mikro material baja ASTM A36.
2. Dapat menambah ilmu pengetahuan tentang nilai hasil dari masing masing benda yang di uji.
3. Memberikan ilmu kepada masyarakat pentingnya proses *Post Weld Heat Treatment* (PWHT) setelah pengelasan dilakukan.
4. Meningkatkan kualitas material yang dilas setelah proses *Post Weld Heat Treatment* (PWHT) dilakukan.
5. Dapat menambah wawasan tentang bagaimana proses *Post Weld Heat Treatment* itu dilakukan.
6. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan untuk praktisi maupun peneliti lainnya yang akan meneliti lebih lanjut mengenai variasi temperatur dan struktur mikro pada material yang dilas.