

## **SIFAT MEKANIK PENGELASAN SMAW PADA BAJA ASTM A36 TERHADAP VARIASI PREHEATING**

**Viktor Dana Primazda<sup>1)</sup>, Nur Yanu Nugroho<sup>2)</sup>**

<sup>1,2)</sup> Program Studi Teknik Perkapalan, Universitas Hang Tuah,  
Jl. Arif Rahman Hakim, No. 150, Surabaya  
[viktor.dana@hangtuah.ac.id](mailto:viktor.dana@hangtuah.ac.id)

**Abstrak:** Masalah yang timbul akibat proses pengelasan adalah terjadinya tegangan sisa berlebih akibat panas yang dihasilkan pada proses pengelasan, sehingga mengakibatkan terjadinya kerusakan atau cacat pada hasil las. *Preheating* yang dilakukan sebelum proses pengelasan bertujuan untuk mengurangi perbedaan temperatur spesimen agar tidak terjadi cacat las karena panas yang timbul pada saat pengelasan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh suhu *preheating* pada hasil pengelasan SMAW terhadap sifat fisik dan mekanik serta untuk mengetahui berapa temperatur *preheating* yang sesuai diberikan pada baja ASTM A36. Pada penelitian ini, perlakuan yang diberikan oleh peneliti adalah pengelasan dengan suhu *preheating*. Pengelasan dilakukan dengan metode SMAW pada baja ASTM A36 dengan kampuh V 60°. Variasi suhu *preheating* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *non preheating*, variasi *preheating* 100°C, variasi *preheating* 200°C, variasi *preheating* 300°C. dari hasil pengelasan SMAW dilakukan pengujian dengan menggunakan uji kekerasan, dan uji struktur makro. Berdasarkan hasil pengujian struktur makro dapat diketahui bahwa spesimen dengan variasi *preheating* 200°C mendapatkan hasil terbaik dan pada hasil pengujian kekerasan menunjukkan bahwa nilai kekerasan mengalami peningkatan seiring ditingkatkannya temperatur *preheating*. Nilai kekerasan terbaik didapatkan pada temperatur *preheating* 200° C yaitu dengan nilai kekerasan 173,5 pada daerah HAZ.

**Kata kunci:** *Preheating*, Pengelasan SMAW, Sifat Mekanik.

### **PENDAHULUAN**

Pengelasan merupakan proses penyambungan antara dua bagian logam atau lebih dengan menggunakan energi panas yang menyebabkan logam di sekitar lasan mengalami sirkulasi termal, sehingga logam di sekitar lasan mengalami perubahan metallurgi yang rumit, deformasi dan tegangan-tegangan termal. Hal ini erat hubungannya dengan ketangguhan, cacat las dan retak serta mempunyai pengaruh yang fatal terhadap keamanan dari konstruksi yang di las tersebut (Fauzan, Habibi, 2015). Adanya energi panas yang diterima oleh logam pada proses pengelasan mengakibatkan perubahan-perubahan, mulai dari struktur mikro sampai dengan ekspansi dan konstruksi secara mikro. Perubahan struktur mikro ini akan berpengaruh pada sifat-sifat mekanik logam tersebut. Sifat-sifat mekanik diantaranya adalah kekuatan, keuletan, ketangguhan, dan kekerasan (Wiryosumarto, 2000). Pada proses pengelasan seringnya *welder* tidak mempunyai pengetahuan cukup dan hanya mengandalkan pengalaman lapangan, sehingga mengabaikan hal penting dalam pengelasan. Pada struktur hasil pengelasan tidak disadari akan terjadi tegangan sisa setelahnya. Tegangan sisa yang berlebih akan menimbulkan perubahan bentuk permanen, bahkan dapat mengalami keretakan pada hasil pengelasan, hal ini ditimbulkan karena pada proses pengelasan dilakukan tanpa melalui tahap *preheating* terlebih dahulu. *Preheating* atau pemanasan awal adalah memanaskan seluruh/sebagian benda sebelum pengelasan untuk mengurangi perbedaan panas yang terjadi antara daerah las dengan daerah sekitarnya dan tinggi rendahnya pemanasan awal tergantung tinggi rendahnya kandungan unsur karbon (Alip, 1989). Definisi preheat menurut AWS (*American Welding Society*) adalah panas yang diberikan kepada logam yang akan dilas untuk mendapatkan dan memelihara preheat temperature. Sedangkan preheat temperature sendiri definisinya adalah suhu dari logam induk (base metal) disekitar area yang

akan dilas, sebelum pengelasan itu dimulai. Pada multipass weld definisi preheat temperature adalah suhu sesaat sebelum pengelasan pada pass (celah) selanjutnya dimulai. Pada multipass weld disebut juga sebagai interpass temperature (AWS,1996). Tujuan perlakuan preheating untuk meningkatkan sifat mekanik dan sifat fisis logam. Oleh karena itu, pemilihan suhu *preheating* sangat penting dilakukan untuk mendapatkan sifat fisis dan mekanis yang baik. Berdasarkan latar belakang di atas, penulis ingin mengembangkan penelitian dengan variasi *preheating*, dengan menganalisa struktur makro, serta sifat mekanis baja pada hasil pengelasan. Sehingga nantinya diharapkan mendapatkan hasil yang baik dan bisa dijadikan acuan dalam dunia pengelasan khusnya untuk kemajuan pengembangan industri galangan kapal di Indonesia.

## **METODE PENELITIAN**

### **Studi Literatur dan Identifikasi Masalah**

Studi literatur adalah cara untuk menyelesaikan persoalan dengan menelusuri sumber-sumber tulisan yang pernah dibuat sebelumnya. Studi literature ini dijadikan referensi serta metode analisis data secara matematis. Observasi langsung Pengumpulan data untuk mengetahui pengaruh yang ditimbulkan dari variasi temperature *preheating* yaitu dengan pembuatan spesimen uji kekerasan dan uji struktur makro. Spesimen yang dibuat ini dibawa ke laboratorium untuk dilakuksn pengujian, sehingga akan didapatkan nilai dari pengujian tersebut.

### **Melakukan Tahapan Persiapan**

Menentukan material baja ASTM A36 untuk persiapan penelitian yang akan dilakukan. pelat baja yang di las memiliki ketebalan 10 mm. Sebelum proses pengelasan dilakukan, terlebih dahulu melakukan tahapan persiapan material untuk penyambungan baja dengan metode SMAW. Adapun persiapannya adalah Material baja ASTM A36 dengan tebal 10 mm dipotong dengan ukuran 150 x 300 mm sebanyak 8 pcs. Setelah dilakukan pemotongan material, maka material yang telah dipotong dibevel dengan menggunakan gerinda dengan sudut 60°.

### **Proses *Preheating***

Sebelum melakukan proses pengelasan pastikan material telah dipanaskan (preheating). Proses *preheating* dilakukan dengan las oxy acetylin dengan parameter variasi suhu *preheating* 100° C, 200° C, 300° C. Proses *preheating* dimulai dengan memberikan panas pada daerah yang akan di las secara merata sampai mencapai suhu yang diujikan. Untuk mengukur suhu setelah dilakukan proses *preheating* yaitu dengan menggunakan alat infrared temperatur. Dikarenakan 1 kawat las hanya mencapai kurang lebih 10 mm pengelasan, agar suhu pada material tetap terjaga, maka setelah proses pengelasan dengan menghabiskan 1 kawat las, dilakukan preheating kembali dengan suhu yang sudah ditentukan. Artinya dalam satu material dilakukan pemanasan sebanyak 2 kali.

- ***Preheating 100° C***

Proses pemanasan awal (*preheating*) material pertama menggunakan suhu 100° C yang ditunjukkan pada gambar 1.

## **Seminar Nasional Kelautan XIV**

“ Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia”  
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019



**Gambar 1.** *Preheating 100<sup>0</sup> C*

- *Preheating 200<sup>0</sup> C*

Proses pemanasan awal (*preheating*) material kedua menggunakan suhu 200<sup>0</sup> C yang ditunjukkan pada gambar 2.



**Gambar 2.** *Preheating 200<sup>0</sup> C*

- *Preheating 300<sup>0</sup>*

Proses pemanasan awal (*preheating*) material kedua menggunakan suhu 300<sup>0</sup> C yang ditunjukkan pada gambar 3.



**Gambar 3.** *Preheating 300<sup>0</sup> C*

## **Proses Pengelasan**

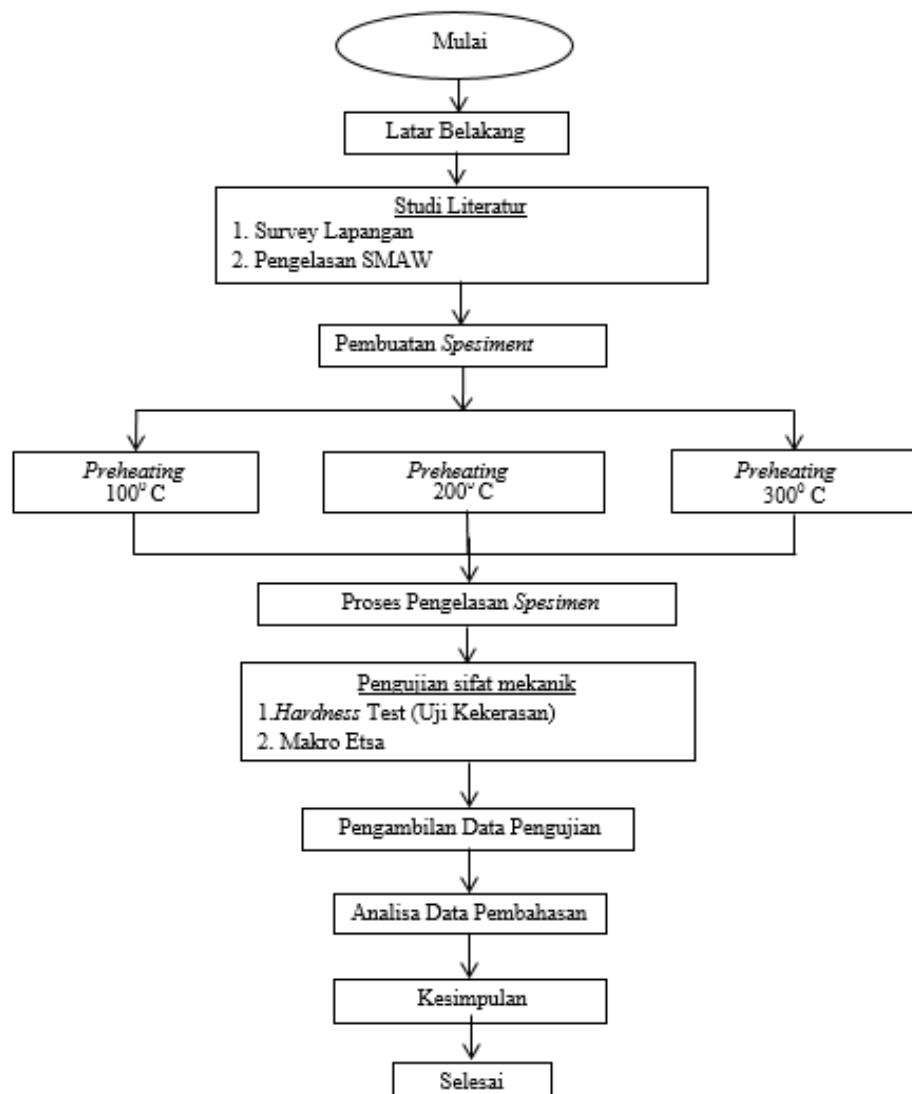
Proses pengelasan dilakukan dengan metode pengelasan SMAW menggunakan sambungan type butt joint dengan posisi pengelasan 1G.

## Pengujian Struktur Makro

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik material dari hasil penyambungan SMAW dengan perlakuan *preheating* dan mengetahui cacat yang terjadi pada material yang di las. Sebelum melakukan proses pengujian disiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Pastikan spesimen uji telah dipotong dengan ukuran 70 x 20 x 10 mm, selanjutnya dilakukan penghalusan permukaan spesimen menggunakan *abrasive paper* mulai dari nomor 400, 600, 800, 1000, 1200, 1500, dan 2000.

## Pengujian Kekerasan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kekerasan dari spesimen uji. Metode pengujian yaitu setiap *Weld metal*, *Base metal*, dan *HAZ* diambil 3 titik, guna untuk keakuratan dalam penelitian. Sebelum melakukan proses pengujian disiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Pastikan spesimen uji telah dipotong dengan ukuran 70 x 20 x 10 mm.



**Gambar 4.** Diagram Alir Penelitian

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Proses Pengelasan**

Setelah proses pengelasan dilakukan, hasil pengelasan dibersihkan dari terak untuk memastikan hasil pengelasan bebas dari cacat yang bisa diamati secara visual. Hasil pengelasan dapat dilihat pada gambar 5.



**Gambar 5.** Hasil Pengelasan SMAW

### **Hasil Uji Struktur Makro**

Berikut adalah hasil dari pengujian struktur makro dapat dilihat pada table 1.

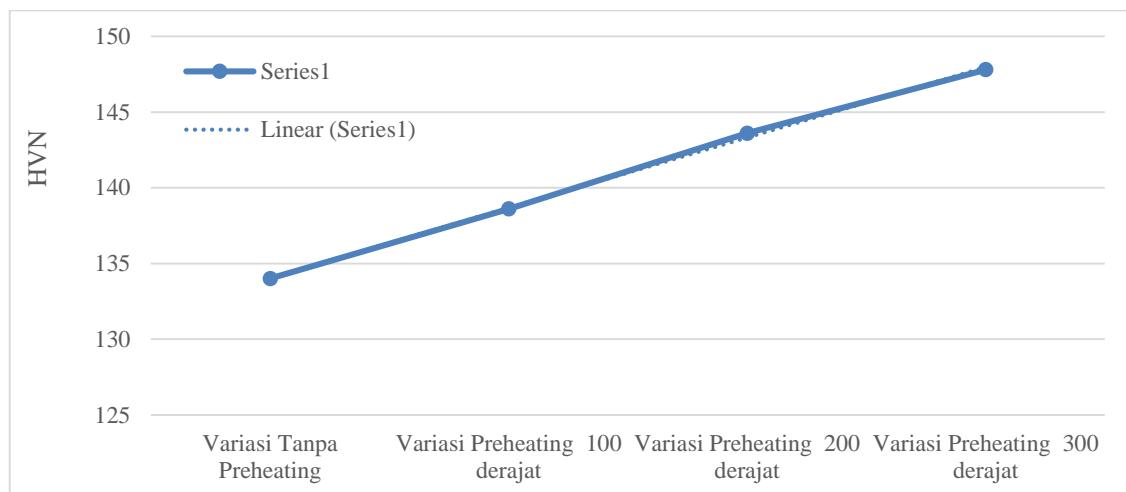
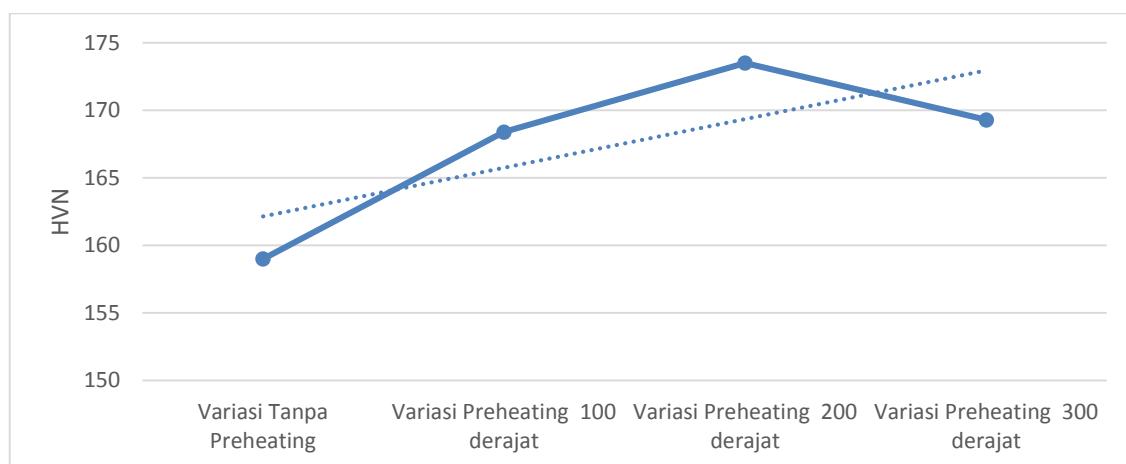
**Tabel 1.** Hasil Uji Struktur Makro

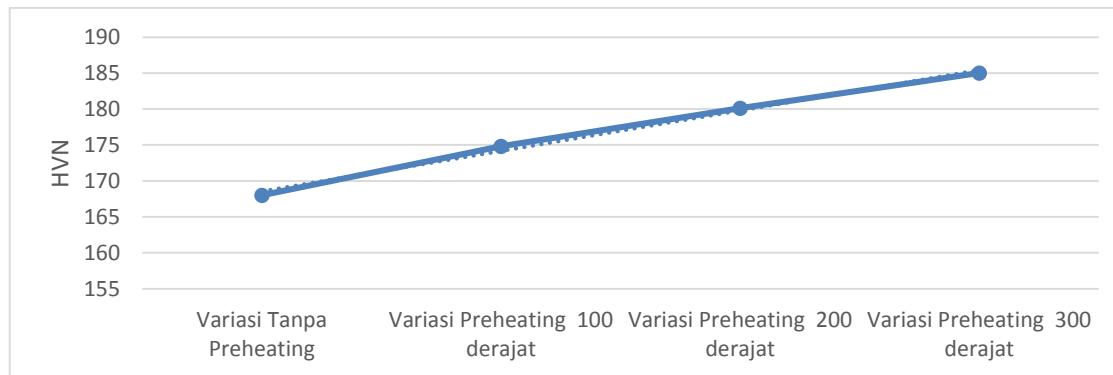
<b>Spesimen</b>	<b>Hasil Foto Uji Makro</b>	<b>Keterangan</b>
Tanpa preheating		Tidak ada cacat
Preheating 100°		Tidak ada cacat
Preheating 200°		Tidak ada cacat
Preheating 300°		Terdapat celah dan lubang pada area weld metal

Dari empat variasi temperatur *preheating* dapat diketahui bahwa hasil dari uji makro pada spesimen dengan temperatur *preheating* 100°C, *preheating* 300°C, dan *non preheating* mengalami pelebaran *HAZ* dan pada spesimen *preheating* 300°C terjadi cacat yaitu terdapat celah pada area weld metal, celah itu diakibatkan oleh pengisian pada kampuh tidak menempel dengan rata. maka untuk variasi *preheating* yang terbaik untuk proses pengelasan SMAW yaitu *preheating* 200°C

**Pengujian Kekerasan (*Hardness Test*)**

Kekerasan (*Hardness test*) merupakan uji NDT (*Non Destructive Test*) dimana pada pengujian ini dapat diketahui suatu nilai kekerasan pada sebuah material/spesimen uji (Furqon, dkk. 2016). Metode pengujinya yaitu setiap *Weld metal*, *Base metal*, dan *HAZ* diambil 3 titik, guna untuk keakuratan dalam penelitian. Berikut adalah hasil pengujian kekerasan pada gambar 6, 7, 8 :

**Gambar 6.** Grafik Hasil Uji Kekerasan Zona *Base Metal***Gambar 7.** Grafik Hasil Uji Kekerasan Zona *HAZ*

**Gambar 8.** Grafik Hasil Uji Kekerasan Zona Weld Metal

Nilai kekerasan tertinggi pada area *Base Metal* ada pada spesimen *Preheating 300<sup>0</sup>* dengan nilai rata-rata 147,8 HV. Nilai kekerasan tertinggi pada area *HAZ* ada pada spesimen *Preheating 200<sup>0</sup>* dengan nilai rata-rata 173,5 HV. Nilai kekerasan tertinggi pada area *Weld Metal* ada pada spesimen *Preheating 300<sup>0</sup>* dengan nilai rata-rata 185 HV. Hal itu membuktikan bahwa perlakuan *preheating* mengakibatkan meningkatnya nilai kekerasan seiring bertambahnya temperatur *preheating*.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian serta pembahasan tentang pengaruh *preheating* terhadap uji sifat mekanik spesimen, maka dapat dirumuskan beberapa kesimpulan bahwa variasi temperatur *preheating* dapat diketahui bahwa hasil dari uji makro pada spesimen dengan temperatur *preheating* 100°C, *preheating* 300°C, dan *non preheating* mengalami pelebaran *HAZ* dan pada spesimen *preheating* 300°C terjadi cacat yaitu terdapat celah pada area weld metal, celah itu diakibatkan oleh pengisian pada kampuh tidak menempel dengan rata. maka untuk variasi *preheating* yang terbaik untuk proses pengelasan SMAW yaitu *preheating* 200° C dan Nilai kekerasan mengalami peningkatan seiring ditingkatkannya temperatur pemanasan awal (*preheating*). Nilai kekerasan terbaik didapatkan pada temperatur *preheating* 200° C yaitu dengan nilai kekerasan 173,5 pada daerah *HAZ*.

## DAFTAR PUSTAKA

- AWS, 1996, ANSI/AWS D1.1-96, Structural Welding Code: Steel, The American Welding Society.
- Alip, M. 1989. *Teori dan Praktek Las*. Yogyakarta: IKIP Yogyakarta.
- Fauzan, Habibi, (2015). *Pengaruh Tekanan Dan Lama Plasma Nitriding Terhadap Kekerasan Dan Laju Korosi Baja Tahan Karat AISI 410*, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Furqon, Rusyadi G., dkk. (2016). Analisa Uji Kekerasan Pada Poros Baja ST 60 Dengan Media Pendingin Yang Berbeda, *Jurnal Teknik Mesin Uniska*, Vol. 01, No. 02.
- Wiryosumarto, 2000, *Teknologi Pengelasan Logam*, Pradnya Paramita, Jakarta.