

## Pengaruh Pre-Heat dan Interpass Temperature terhadap Kekuatan Tarik Sambungan Demand Critical Weld

Robbi Jadikand Kanahelohs<sup>1\*</sup>, Mohammad Thoriq Wahyudi<sup>2</sup>, Bachtiar<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Pengelasan, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111<sup>1\*</sup>

Email: Robbijadikand02@student.ppns.ac.id<sup>1</sup>

---

**Abstract** –. Welding of High Strength Low Alloy (HSLA) steel requires special attention to parameters such as interpass temperature and preheat. This study evaluates the effect of variations in interpass temperature (200°C and 300°C) and preheat (100°C and 200°C) on the tensile strength of welded joints in ASTM Grade 50 material with a thickness of 25 mm, using the Flux-Cored Arc Welding (FCAW) process. The purpose of the study was to determine the most effective temperature and to test whether the joints meet client specifications without interpass temperature. Tests were conducted with All Weld Tension according to AWS D1.8 standard. The test results showed that the tensile strength of the test specimens at all interpass temperature variations met the AWS D1.8 acceptance criteria, which is above 490 MPa. The results of this study revealed that the 200°C preheat and 300°C interpass temperature variation had the highest tensile strength value, namely 579.73 MPa. It can be concluded that the interpass temperature does not have a significant impact on the value of all weld tension

**Keyword:** Demand Critical, Pre-Heat, Interpass Temperature, All Weld Tension

---

### 1. PENDAHULUAN

Pengelasan pada baja *High Strength Low Alloy* (HSLA) memerlukan perhatian khusus terhadap parameter pengelasan seperti *interpass temperature*. Pada baja *High Streng Low Alloy Steel*, pengendalian *interpass temperature* menjadi penting karena suhu yang tidak tepat dapat memengaruhi sifat mekanik material dan struktur mikro sambungan pengelasan[2]. *Interpass temperature* dapat mempengaruhi berbagai aspek dalam pengelasan. Suhu tinggi selama pengelasan dapat menyebabkan rekristalisasi yang dapat mempengaruhi struktur mikro, sementara suhu rendah dapat menyebabkan kekerasan yang berlebihan pada *zona heat affected zone (HAZ)* dan daerah terpengaruh panas atau *intercritical heat affected zone (ICHAZ)*, yang dapat berdampak pada ketangguhan sambungan pengelasan [4] .

PT. X merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang struktur baja, akan mengerjakan konstruksi menara air di daerah pesisir yang rawan pergerakan tanah. Mengingat lokasi proyek yang rentan terhadap bencana alam, kontrak mengharuskan proses produksi mengikuti standar AWS D1.8 sebagai tambahan dari AWS D1.1. AWS D1.8 menetapkan aturan tambahan untuk konstruksi di daerah rawan gempa, termasuk spesifikasi untuk *Demand Critical Weld*, yaitu sambungan las dengan persyaratan minimal kekuatan tarik 490 MPa, kekerasan 250 HV10, dan ketangguhan 54 J pada suhu 20°C. Kegagalan dalam memenuhi spesifikasi ini dapat

mengurangi kekuatan dan ketangguhan konstruksi. Dalam fabrikasi, PT. X menggunakan filler metal E71T-1 dan lebih memilih proses pengelasan FCAW karena dianggap lebih efektif dan efisien dibandingkan metode lainnya. Dalam proses produksi konstruksi.

Pada proses produksi konstruksi, PT. X sering menghadapi masalah deformasi pada beam akibat kesalahan para *welder* yang mengabaikan parameter pengelasan, terutama *interpass temperature*. Kesalahan ini, yang disebabkan oleh human error, diduga mempengaruhi sifat mekanik material, seperti yang ditemukan dalam penelitian oleh Prasetyo Andri, di mana ketidaksesuaian *interpass temperature* dapat menyebabkan peningkatan kekuatan tarik tetapi penurunan ketangguhan material[3].

Selain *interpass temperature*, preheat sangat penting untuk pengelasan *demand critical weld* yaitu sambungan las yang memiliki persyaratan kinerja yang ketat, seperti kekuatan, ketahanan korosi, atau ketahanan terhadap patah. Terdapat dua jenis *preheat* utama, yaitu *preheat atmosfer* dan *preheat terkontrol*. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Taengwa & Kaewvilai. Menunjukkan bahwa *preheat* dapat meningkatkan kekuatan tarik, kekuatan luluh, dan ketangguhan lasan baja carbon rendah. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa *preheat* dapat mengurangi tegangan sisa pada lasan [5]. *Preheat* adalah proses penting yang dapat meningkatkan kualitas sambungan las *demand critical weld* pada material baja carbon rendah.

Pada penelitian ini dilakukan dengan variasi suhu *interpass temperature* 200°C dan 300°C dan *pre-heat* sebesar 100°C dan 200°C dengan tujuan untuk menentukan suhu yang paling efektif saat pengelasan serta menguji apakah sambungan tersebut tetap memenuhi spesifikasi klien tanpa penggunaan *interpass temperature*. Material yang digunakan yaitu plat *ASTM A572 Grade 50* dengan ketebalan 25mm. Jenis proses pengelasan yang digunakan pada penelitian ini yaitu *FCAW*. Pengujian dalam penelitian dijelaskan dalam *AWS D1.8* untuk menggunakan pengujian *All Weld Tension*.

## 2. METODOLOGI

Pada penelitian ini menggunakan variasi *pre-heat* 100°C dan 200°C dengan variasi *interpass temperature* sebesar 200°C dan 300°C. Proses pengelasan yang digunakan yaitu *FCAW* dengan material logam induk baja karbon *ASTM A572 Gr50* untuk *filler metal* yang digunakan *E 71T-1* diameter *filler metal* 1,2 mm. Adapun dimensi setiap sambungan adalah 400mm x 212mm x 25mm. Desain sambungan *Butt joint V groove* dengan sudut 45°. Detail sambungan dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1 Fit-Up



Gambar 2 Bentuk Bevel 45°

Proses pengelasan ini bertujuan untuk mendapatkan parameter pengelasan yang sesuai. Sebelum dilakukan proses pengelasan perlu adanya parameter pengelasan yang dilakukan sebagai acuan pengelasan agar dapat memperoleh hasil yang diharapkan. Parameter pengelasan yang diperoleh, dapat dilihat pada Tabel 1.

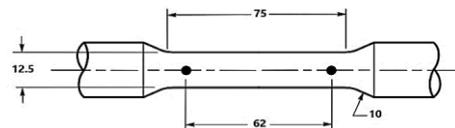
Tabel 1 Parameter Pengelasan

Pass	Polarity	Flowrate	Ampere	Voltage	Travel Speed (Mm/Min)
ROOT	DCEP	10-15ℓ /min	60-220	27-32	145-240
HOTPASS	DCEP	10-15ℓ /min	60-221	27-33	145-240
FILL	DCEP	10-15ℓ /min	60-250	27-34	180-215
FILL	DCEP	10-15ℓ /min	60-250	27-35	180-215
FILL	DCEP	10-15ℓ /min	60-250	27-36	180-215
CAPPING	DCEP	10-15ℓ /min	80-240	27-37	185-210
CAPPING	DCEP	10-15ℓ /min	80-241	27-38	185-210

Pengujian *All Weld tension* yang digunakan pada penelitian ini merupakan pengujian yang digunakan untuk mengukur kemampuan material untuk menahan beban tarik. Pembentukan *cutting plan* harus ditentukan sebelum material dipotong untuk membagi sesuai ukuran dari tiap spesimen uji sesuai pada standard yang digunakan. Dalam hal ini menggunakan *cutting plan* dari *AWS D1.8* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Pada *Acceptance Criteria All Weld Tension* terdapat persyaratan mekanikal tambahan yang harus dipenuhi pada uji tarik untuk pengelasan pada sambungan *demand critical*. Nilai minimum yang harus dicapai juga harus melebihi nilai kekuatan tarik seperti yang tercantum pada tabel 2 dibawah ini [1].

Tabel 2 Mechanical properties untuk uji tarik (*All Weld Tension*)

Acceptance Criteria Uji Tarik ( <i>All Weld Tension</i> )	
Minimum <i>Tensile Strength</i> , Ksi [Mpa]	70[490] Min.
Minimum <i>Elongation</i> (%), Measure In A Min.2 In [50mm] Gage Length	22 Min.
<i>Yield Strength</i> , Ksi [Mpa] Min. 0.2% Offset Method	58[400] Min.

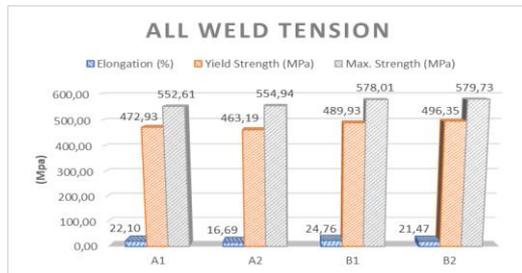


Gambar 3 Bentuk spesimen *all weld tension*

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian berfokus pada pembahasan variasi suhu *interpass temperature* yang efektif ketika dilakukan pengelasan proses pengelasan *demand critical weld*. Proses pengelasan yang telah dilakukan sudah sesuai dengan parameter yang benar dan sebaik mungkin untuk mendapatkan hasil penelitian yang akurat dan pengujian *All Weld tension* yang mengacu standart *AWS D1.8* yang telakukan untuk mengetahui kekuatan tarik dari hasil pengelasan dengan variasi *pre-heat* dan *interpass temperature* dengan jumlah keseluruhan spesimen uji *all weld tension* adalah 4 spesimen.

dan didapatkan hasil pengujian *All Weld tension* sebagai berikut



Gambar 4 Grafik pengujian *All Weld Tension* (A1 : *preheat* 100° C, *interpass temperature* 200°C, A2 : *preheat* 100° C, *interpass temperature* 300°C, B1 : *preheat* 200° C, *interpass temperature* 200°C, B2 : *preheat* 200° C, *interpass temperature* 300°C)

Berdasarkan hasil pengujian *all weld tension* yang sudah dilakukan, dapat diketahui bahwa *ultimate tension strength* masing masing spesimen uji disemua variasi masuk dalam kriteria penerimaan menurut AWS D1.8, yaitu diatas 490Mpa. Dari Gambar 4 hasil pengujian tarik yang sudah dilakukan, dapat dilihat bahwa *preheat* 200°C, variasi *interpass temperature* 300°C. Mempunyai nilai kekuatan tarik yang paling tinggi, yaitu 579,73 MPa dan *preheat* 200° C, variasi *interpass temperature* 200°C mempunyai nilai kekuatan tarik paling rendah, yaitu 552,61 MPa. Pada suhu *interpass temperature* 300°C, terjadi kenaikan nilai kekuatan tarik dan *elongation* dari *interpass temperature* 200°C ke *interpass temperature* 300°C. Maka bertambahnya suhu *interpass temperature* dan suhu *pre-heat* diikuti dengan kenaikan nilai kekuatan tarik dan *elongation* materialnya.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa variasi suhu *interpass temperature* tidak berdampak secara signifikan terhadap kekuatan tarik. Peningkatan kekuatan tarik yang signifikan hanya terjadi pada suhu *preheat* dan *interpass temperature* yang tinggi. Pada suhu *interpass temperature* yang tinggi, nilai kekuatan tarik meningkat dari 200°C ke 300°C.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi selama proses penelitian ini. Terima kasih khusus saya sampaikan kepada Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yang telah memberikan fasilitas dalam penelitian ini,

#### 6. PUSTAKA

- [1] American Welding Society. Structural Welding Committee., American Welding Society. Structural Welding Committee., & American National Standards Institute. (2021). *Structural Welding Code Seismic Supplement*. Www.Copyright.Com.
- [2] Lee, S. H., & Choi, B. J. (2021). *Mechanical Properties Of Astm A572 Grades 50 And 60 Steels At High Temperatures*. <https://doi.org/10.3390/App112411833>
- [3] Prasetyo Andri. (2020). *Analisis Pengaruh Interpass Temperature Pada Envelope Test Filler Metal E71t1-C1a2-Cs1-H4 Terhadap Kekuatan Tarik Dan Ketangguhan*.
- [4] Setiawan, A., Asra, Y., & Wardana, Y. (2006). *Analisa Ketangguhan Dan Struktur Mikro Pada Daerah Las Dan Haz Hasil Pengelasan Sumerged Arc Welding Pada Baja Sm 490*. <http://www.petra.ac.id/~puslit/journals/Dir.php?Departmentid=Mes>
- [5] Taengwa, C., & Kaewvilai, A. (2020). *Effects Of Preheating And Dual Shielding On Flux*.