

PENGARUH VARIASI SUHU *LOCAL HEAT TREATMENT* (LHT) TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN TEKUK SAMBUNGAN LAS SMAW PADA BAJA SA 516 G70

Daniel Christian Wicaksono

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: danielchristian.21008@mhs.unesa.ac.id

Akhmad Hafizh Ainur Rasyid

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

S1 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: akhmadrasyid@unesa.ac.id

Abstrak

Proses pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW) pada baja bertekanan seperti SA 516 G70 seringkali menghasilkan tegangan sisa (residual stress) yang tinggi, terutama di sekitar Heat Affected Zone (HAZ), yang dapat memicu distorsi dan retak berbahaya. Untuk mengatasi dampak negatif ini, teknik Local Heat Treatment (LHT) diterapkan sebagai solusi perlakuan panas pasca-las yang lebih efisien dibandingkan Post Weld Heat Treatment (PWHT) secara keseluruhan. Efektivitas LHT sangat bergantung pada suhu yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi suhu LHT terhadap kekuatan tarik dan kekuatan tekuk sambungan las SMAW pada baja SA 516 G70. Penelitian ini menggunakan material baja SA 516 G70 dengan ketebalan 10 mm yang disambung menggunakan proses SMAW posisi 1G dengan elektroda E7018. Variasi perlakuan LHT yang diterapkan adalah pada suhu 600°C, 625°C, dan 650°C, masing-masing dengan waktu tahan (holding time) selama 1 jam. Pengujian mekanik yang dilakukan meliputi uji tarik dan uji tekuk (bending). Hasil pengujian tarik pada perlakuan Local Heat Treatment (LHT) sambungan las baja SA 516 G70 mengalami penurunan. Nilai kekuatan tarik tertinggi yaitu spesimen tanpa perlakuan sebesar 553,600 MPa dan nilai terendah yaitu spesimen dengan perlakuan Local Heat Treatment (LHT) 650°C sebesar 513,940 MPa. Dapat disimpulkan bahwa pemberian perlakuan Local Heat Treatment (LHT) akan mengakibatkan penurunan kekuatan tarik pada baja SA 516 G70. Hasil pengujian tekuk pada sambungan las baja SA 516 G70 yang diberi perlakuan LHT menunjukkan adanya peningkatan kekuatan tekuk. Nilai kekuatan tekuk tertinggi diperoleh pada spesimen dengan perlakuan LHT 625°C (tidak terjadi open defect), sedangkan nilai terendah adalah spesimen tanpa perlakuan (dengan open defect sebesar 10 mm). Dapat disimpulkan bahwa pemberian perlakuan Local Heat Treatment (LHT) akan mengakibatkan peningkatan kekuatan tekuk pada baja SA 516 G70.

Kata Kunci: *Local Heat Treatment (LHT), SMAW, Baja SA 516 G70, Kekuatan Tarik, Kekuatan Tekuk, Tegangan Sisa.*

Abstract

The Shielded Metal Arc Welding (SMAW) process on pressure-rated steels such as SA 516 G70 often produces high residual stresses, especially around the Heat Affected Zone (HAZ), which can cause dangerous distortion and cracking. To overcome these negative effects, the Local Heat Treatment (LHT) technique is applied as a more efficient post-weld heat treatment solution compared to Post Weld Heat Treatment (PWHT) as a whole. The effectiveness of LHT is highly dependent on the temperature used. This study aims to analyze the effect of LHT temperature variations on the tensile strength and bending strength of SMAW welded joints in SA 516 G70 steel. This study used SA 516 G70 steel material with a thickness of 10 mm, which was joined using the SMAW process in the 1G position with an E7018 electrode. The LHT treatment variations applied were at temperatures of 600°C, 625°C, and 650°C, each with a holding time of 1 hour. The mechanical tests performed included tensile and bending tests. The tensile test results for the Local Heat Treatment (LHT) treatment of SA 516 G70 steel welded joints showed a decrease. The highest tensile strength value was 553.600 MPa for the untreated specimen, and the lowest value was 513.940 MPa for the specimen treated with Local Heat Treatment (LHT) at 650°C. It can be concluded that Local Heat Treatment (LHT) will result in a decrease in tensile strength in SA 516 G70 steel. The bending test results on SA 516 G70 steel welded joints that were given LHT treatment showed an increase in bending strength. The highest bending strength value was obtained in specimens with LHT treatment at 625°C (no open defect), while the lowest value was in specimens without treatment (with an open defect of 10 mm). It can be concluded that Local Heat Treatment (LHT) will result in an increase in the bending strength of SA 516 G70 steel.

Keywords: *Local Heat Treatment (LHT), SMAW, SA 516 G70 Steel, Tensile Strength, Bending Strength, Residual Stress.*

PENDAHULUAN

Era manufaktur modern menuntut tingkat efisiensi dan keandalan produk yang semakin tinggi. Dalam upaya mencapai kualitas yang optimal, integritas material dan proses fabrikasi menjadi krusial. Pengelasan adalah salah

satu proses manufaktur vital yang digunakan secara luas untuk menciptakan sambungan struktural yang kuat dan tahan lama pada konstruksi logam, termasuk pada komponen penting seperti bejana.

Metode pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW), atau las busur listrik manual, merupakan teknik

yang sangat populer berkat kesederhanaan peralatan dan biaya operasional yang efisien (Munawar Muthia et al., 2023). Namun, proses pengelasan SMAW melibatkan siklus pemanasan dan pendinginan termal yang intensif dan terlokalisasi. Siklus ini secara inheren menimbulkan dampak negatif pada material, khususnya pada baja karbon rendah seperti SA 516 Grade 70. Baja ini, yang dikenal karena keuletan dan kekuatan mekaniknya, rentan terhadap pembentukan tegangan sisa yang tidak diinginkan pada Zona Terdampak Panas (Heat-Affected Zone - HAZ) pasca pengelasan. Tegangan sisa ini dapat secara signifikan menurunkan kekuatan mekanik sambungan, memicu distorsi, dan meningkatkan risiko kegagalan retak dalam kondisi operasional ekstrem (Welly, 2023).

Untuk memitigasi degradasi sifat mekanik pasca pengelasan, perlakuan panas diperlukan. Post Weld Heat Treatment (PWHT) adalah metode umum yang bertujuan untuk meredakan tegangan sisa dan mengembalikan keuletan material (Pratama & Yunus, 2022). Dalam implementasi praktis, terutama untuk komponen berukuran besar, teknik Local Heat Treatment (LHT) sering digunakan sebagai alternatif yang lebih efisien, dengan memfokuskan pemanasan hanya pada area sambungan las dan sekitarnya.

Meskipun demikian, efektivitas LHT sangat bergantung pada kontrol parameter perlakuan, terutama variasi suhu pemanasan. Suhu yang diterapkan akan menentukan sejauh mana modifikasi tegangan sisa dan pemulihan sifat mekanik dapat tercapai (BainitaHeat, 2024). Oleh karena itu, penelitian mendalam mengenai optimasi suhu LHT menjadi esensial. Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi dan menganalisis secara empiris pengaruh variasi suhu Local Heat Treatment (LHT) terhadap kekuatan tarik dan kekuatan tekuk sambungan las SMAW pada baja SA 516 G70, guna mengidentifikasi parameter LHT yang paling efektif untuk memastikan integritas struktural maksimum.

Dengan mempertimbangkan penjelasan yang telah dipaparkan, penulis memutuskan untuk mengeksplorasi lebih lanjut bidang pengelasan melalui penelitian dengan judul “Pengaruh Variasi Suhu Local Heat Treatment Terhadap Kekuatan Tarik Dan Tekuk Sambungan Las SMAW Pada Baja SA 516 G70”.

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian eksperimen disimpulkan bahwa sebuah metode sistematis yang bertujuan untuk menguji hipotesis, teori, atau efektivitas suatu hal yang baru. Proses ini melibatkan manipulasi variable independen, pengendalian kondisi penelitian, dan observasi hasil untuk menentukan hubungan sebab-akibat dengan akurat (Waruwu et al., 2025). Pada penelitian ini menggunakan jenis eksperimen atau experimental research dengan metode kuantitatif yang bertujuan untuk mengetahui hasil uji tarik dan tekuk (bending) pada sambungan las SMAW baja SA 516 G70 dengan variasi suhu Local Heat Treatment (LHT).

Waktu, Tempat, dan Objek Penelitian

• Tempat

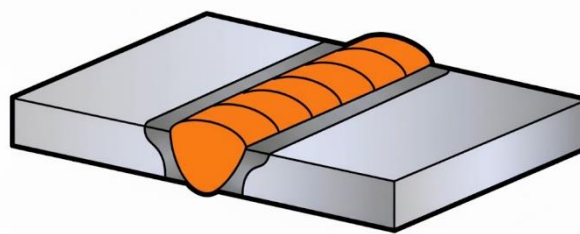
Proses pengelasan dan *Local Heat Treatment* (LHT) dilakukan di CV. Berdikari, Madiun serta proses pengujian tarik dilakukan di Laboratorium Pengujian Bahan, Politeknik Negeri Malang.

• Waktu

Waktu penelitian ini dilakukan selama 2 bulan pada bulan Agustus 2025 sampai September 2025.

• Objek

Objek penelitian ini adalah hasil pengelasan baja SA 516 G70 dengan menggunakan variasi suhu *local heat treatment* (LHT) pada sambungan pengelasan *v-butt joint* metode SMAW.



Gambar 1. Sambungan Single V Butt Joint

Variabel Penelitian

• Variabel Terikat

Variabel yang dimanipulasi atau diintervensi dalam penelitian sering kali menjadi fokus utama pengamatan atau subjek studi (Zubair, 2023). Variabel terikat yang terdapat dalam penelitian ini adalah hasil uji tarik dan tekuk.

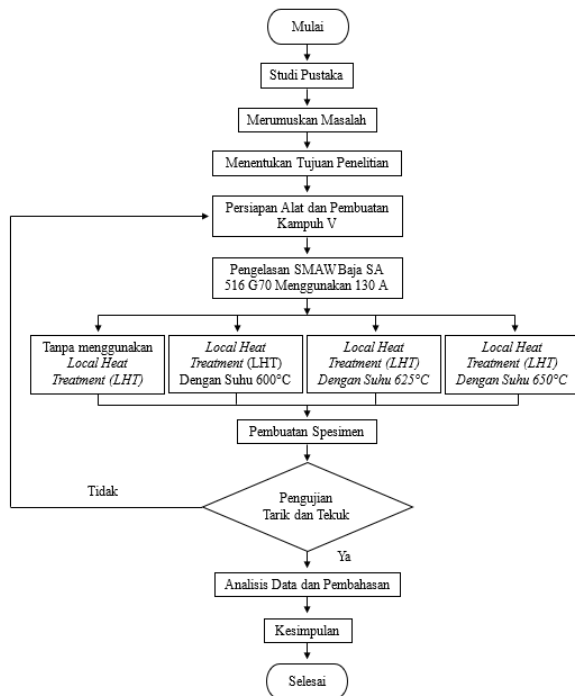
• Variabel Bebas

Variabel independen adalah perlakuan eksperimental yang sengaja diberikan untuk melihat dampaknya pada variabel dependen (Zubair, 2023). Variabel bebas pada penelitian ini yaitu variasi tanpa perlakuan, variasi suhu 600°C, 625°C, dan 650°C dengan metode perlakuan *Local Heat Control* (LHT)

• Variabel Kontrol

Variabel yang berfungsi untuk mengendalikan atau memoderasi bagaimana variabel bebas memengaruhi variabel terikat, dengan tujuan mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam dan memperjelas kesimpulan akhir penelitian (Zubair, 2023). Variabel kontrol pada penelitian ini yaitu material baja SA 516 G70 dengan ketebalan 10mm, posisi pengelasan yang digunakan Adalah 1G dengan kampuh V sebesar 60°, jenis elektroda E7018 dengan diameter 3,2mm, serta menggunakan ampere pengelasan 130A.

Rancangan Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Keterangan *flowchart* :

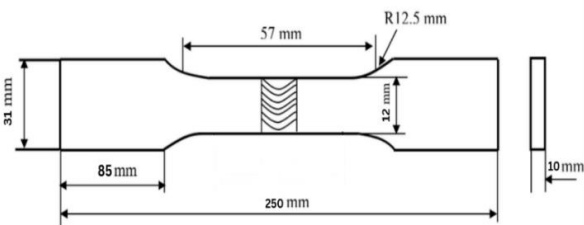
- Mulai
- Proses diawali dengan studi pustaka yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi tentang topik atau fenomena yang sedang diteliti. Informasi ini dapat diperoleh dari buku, jurnal, artikel ilmiah, dan tesis, sehingga diperoleh rumusan masalah.
- Setelah mendapatkan informasi dan merumuskan masalah maka langkah selanjutnya menentukan tujuan penelitian.
- Kemudian dilakukan persiapan alat dan pembuatan spesimen penelitian sesuai dengan standarisasi yang ada.
- Proses selanjutnya yaitu pengelasan SMAW dilakukan dengan menggunakan arus 130A, elektroda E7018 diameter 3,2mm, lakukan juga validasi alat serta bahan yang digunakan.
- Setelah proses pengelasan telah selesai, kemudian langsung dilakukan tanpa proses *Local Heat Treatment* (LHT) dan menggunakan *Local Heat Treatment* (LHT) dengan memvariasikan suhu mulai 600°C, 625°C, dan 650°C serta *holding time* selama 1 jam, pada saat selesai melakukan *treatment* selalu lakukan validasi pada setiap spesimen.
- Pada tahap ini pengelasan dan proses *Local Heat Treatment* (LHT) maka spesimen untuk pengujian telah siap untuk diujikan.
- Proses selanjutnya adalah pengujian tarik dan tekuk (*bending*), jika mengalami kegagalan, proses akan diulang kembali pada persiapan alat dan pembuatan spesimen, namun ketika pengujian berhasil akan dilanjutkan dengan analisa data dan pembahasan, lakukan juga validasi pada setiap spesimen uji tarik dan tekuk.
- Setelah dilakukannya analisa data dan pembahasan kemudian akan didapatkan kesimpulan dari penelitian.

- Penelitian selesai.

Pembuatan Spesimen

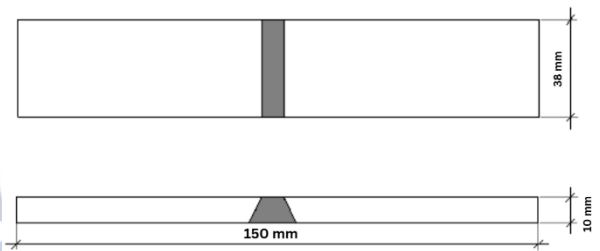
Langkah-langkah pengerjaan pada pembuatan spesimen uji yaitu sebagai berikut :

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan.
2. Melakukan pengukuran pada bahan yang sesuai dengan aturan pembuatan spesimen uji tarik menggunakan standar ASME Sec IX BPVC 2021 yaitu dengan dimensi spesimen 250 mm x 31 mm x 10 mm (ASME BPVC Section IX, 2021).



Gambar 3. Spesimen Uji Tarik

3. Selanjutnya melakukan pengukuran pada bahan sesuai dengan aturan pembuatan spesimen pengujian tekuk (*bending*) menggunakan standar ASME Sec IX BPVC 2021 dengan dimensi spesimen 150 mm x 38 mm x 10 mm (ASME BPVC Section IX, 2021).



Gambar 4. Spesimen Uji Tekuk

4. Menempatkan spesimen pada meja pemotongan.
5. Melakukan pemotongan terhadap material sesuai dengan dimensi spesimen yang sudah ditentukan.
6. Memberikan label pada setiap spesimen uji.
7. Pembuatan spesimen uji selesai.

Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan teknik analisis data deskriptif dan inferensial. Data dari pengujian kekuatan tarik untuk setiap kelompok variasi suhu *Local Heat Treatment* (LHT) akan dideskripsikan melalui statistik deskriptif. Untuk menguji pengaruh signifikan variasi suhu LHT terhadap kekuatan tarik, akan diterapkan analisis varians satu arah (*One-Way ANOVA*) menggunakan IBM SPSS Statistics. Namun pada data dari pengujian kekuatan tekuk (*bending*) hanya dideskripsikan dengan tabel yang berisi hasil pengujian dengan *cracking* atau tidak, karena mengacu pada standar apabila hasil dari *bending test* pada spesimen uji terdapat open defect kurang dari 1/8 inch (3,175 mm) maka akan dinyatakan layak atau lolos uji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

• Uji Tarik

Proses pengujian tarik dilakukan setelah material telah dilas dengan arus 130 A dan dilakukan *treatment* dengan variasi suhu *Local Heat Treatment* sebesar 600°C, 625°C, dan 650°C dengan *holding time* selama 1 jam serta tanpa perlakuan *Local Heat Treatment*. Melalui pengujian tarik didapatkan hasil uji yang dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Uji Tarik

Suhu <i>Local Heat Treatment</i> (LHT)	Spesimen	Beban (N)	Tegangan (Mpa)	Regangan (%)	Modulus Elastisitas (MPa)
Tanpa perlakuan	A ₁	66429,396	553,578	17,192	32,197
	A ₂	66660,912	555,507	17,719	31,350
	A ₃	66205,728	551,714	17,017	32,420
600°C	B ₁	66432,012	553,600	17,309	31,989
	B ₂	64337,904	536,149	21,807	24,586
	B ₃	63976,896	533,140	22,368	23,834
625°C	C ₁	64679,292	538,994	21,403	25,182
	C ₂	64331,364	536,094	21,859	24,534
	C ₃	63325,512	527,712	23,631	22,330
650°C	D ₁	63586,458	529,887	23,333	22,709
	D ₂	62848,746	523,739	23,859	21,950
	D ₃	63253,572	527,113	23,608	22,330
650°C	D ₁	61691,166	514,093	27,561	18,652
	D ₂	61736,292	514,469	27,350	18,809
	D ₃	61591,104	513,259	27,859	18,423
		61672,854	513,940	27,590	18,628

Dari data diatas menunjukkan bahwa penggunaan tanpa perlakuan dan variasi suhu *Local Heat Treatment* (LHT) memiliki hasil uji tarik yang berbeda-beda. Rata-rata nilai tegangan tarik tertinggi didapat pada spesimen tanpa perlakuan dengan rata-rata 553,600 MPa dan nilai kekuatan tarik terendah didapat pada variasi suhu LHT 650°C yaitu rata-rata nilai tarik sebesar 513,940 MPa. Sedangkan pada rata-rata nilai regangan tarik tertinggi didapat pada spesimen dengan perlakuan LHT 650°C dengan rata-rata 27,590% dan nilai regangan tarik terendah didapat pada spesimen tanpa perlakuan LHT sebesar 17,309%.

• Uji Tekuk

Proses pengujian tekuk dilakukan setelah material telah dilas dengan arus 130 A dan dilakukan *treatment* variasi suhu *Local Heat Treatment* sebesar 600°C, 625°C, dan 650°C dengan *holding time* selama 1 jam serta tanpa perlakuan *Local Heat Treatment*. Melalui pengujian tekuk didapatkan hasil uji yang dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Uji Tekuk

No.	Spesimen	Width (mm)	Thickness (mm)	Diameter Mandrel (mm)	Test Results
					Open Defect (mm)
1.	AA ₁	38,00	10,00	40	2mm ; 3mm ; 3,9mm
2.	AA ₂	38,00	10,00	40	4mm ; 10mm
3.	AA ₃	38,00	10,00	40	7mm
4.	BB ₁	38,00	10,00	40	2,5mm ; 0,5mm
5.	BB ₂	38,00	10,00	40	2,4mm
6.	BB ₃	38,00	10,00	40	1,6mm
7.	CC ₁	38,00	10,00	40	-
8.	CC ₂	38,00	10,00	40	1,4mm
9.	CC ₃	38,00	10,00	40	1,1mm
10.	DD ₁	38,00	10,00	40	2,9mm
11.	DD ₂	38,00	10,00	40	1,4mm
12.	DD ₃	38,00	10,00	40	1,3mm

Hasil pengujian dari tabel diatas menunjukkan bahwa terdapat 3 spesimen yang terdapat open defect yang melebihi 1/8 inch (3,175mm) sehingga dinyatakan ditolak atau gagal, hal ini terjadi karena pendinginan las yang terlalu cepat, yang menyebabkan material memiliki keuletan (*ductility*) yang rendah. Akibatnya, material tidak mampu menahan deformasi elastis saat pengujian tekuk dan retak sebelum mencapai sudut tekuk yang diharapkan. Proses ini didukung oleh sebuah studi yang menemukan bahwa laju pendinginan las yang tinggi dapat menyebabkan sambungan las sangat rentan terhadap kegagalan, terutama saat terdapat cacat seperti retak permukaan, yang bertindak sebagai konsentrasi tegangan dan menyebabkan kegagalan prematur selama pengujian mekanis seperti uji tekuk (Choi & Choi, 2008).

Pembahasan

• Uji Tarik



Gambar 5. Patahan Spesimen Uji Tarik

Gambar diatas menunjukkan patahan dari spesimen uji tarik, jenis patahan yang terjadi pada spesimen yaitu patahan ulet ditandai dengan penyerapan energi serta deformasi elastis yang cukup besar disekitar patahan, sehingga permukaan tampak kasar, berserabut dan berwarna kelabu. Proses ini dikonfirmasi bahwa patahan ulet (*ductile fracture*) memiliki tekstur berserabut yang kasar dan menunjukkan penyebaran yang stabil. Ini mencerminkan deformasi elastis yang terjadi secara bertahap, menunjukkan bahwa material telah menyerap energi yang besar sebelum patah (Gajalakshmi & Saravanan, 2025).

- Uji Oneway Anova

Uji Oneway Anova dilakukan untuk mengetahui pengaruh *Local Heat Treatment* (LHT) terhadap kekuatan tarik.

Tabel 3. Uji Oneway Anova Data Nilai Uji Tarik

ANOVA					
Tegangan Tarik	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2494.412	3	831.471	149.369	<,001
Within Groups	44.532	8	5.567		
Total	2538.944	11			

Berdasarkan hasil uji Oneway Anova didapatkan nilai sig. <0,001 sehingga dinyatakan terdapat pengaruh antara non *treatment* dan variasi suhu *Local Heat Treatment* (LHT) terhadap kekuatan tarik.

• Uji Tekuk

Pada pengujian tekuk ini dilakukan agar dapat mengetahui spesimen lasan pada saat diberikan tekanan akan mengalami open defect atau tidak. Pengujian tekuk ini mengacu pada standar ASME Section IX BPVC 2021, dengan ukuran spesimen sebesar 150 mm x 38 mm x 10 mm. Spesimen dinyatakan lolos pengujian apabila tidak mengalami crack dan apabila terdapat crack, maka panjang maksimum crack tersebut kurang dari 1/8 inch (3,175 mm) serta hanya pengamatan visual retakan bukan secara numerik. Spesimen uji tekuk menggunakan groove sebesar 60° dengan arus pengelasan sebesar 130A. Pada pengujian menggunakan mandrel dengan diameter sebesar 40 mm dan angle of bend sebesar 180°. Pada pengujian ini, uji yang dilakukan adalah face bending. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Pengujian Bahan, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang.



Gambar 6. Spesimen 1 Uji Tekuk

Pada spesimen uji 1 ini terdapat open defect sebanyak 3 buah dengan ukuran sebesar 2 mm, 3 mm dan 3,9 mm. Sehingga pengujian spesimen 1 ini dinyatakan gagal atau ditolak dikarenakan melebihi batas toleransi.



Gambar 7. Spesimen 2 Uji Tekuk

Pada spesimen uji 2 ini terdapat open defect sebanyak 2 buah dengan ukuran sebesar 4 mm dan 10 mm. Sehingga pengujian spesimen 2 ini dinyatakan gagal atau ditolak dikarenakan melebihi batas toleransi.



Gambar 8. Spesimen 3 Uji Tekuk

Pada spesimen uji 3 ini terdapat open defect sebanyak 1 buah dengan ukuran sebesar 7 mm. Sehingga pengujian spesimen 3 ini dinyatakan gagal atau ditolak dikarenakan melebihi batas toleransi.



Gambar 9. Spesimen 4 Uji Tekuk

Pada spesimen uji 4 ini terdapat open defect sebanyak 2 buah dengan ukuran sebesar 2,5 mm dan 0,5 mm. Sehingga pengujian spesimen 4 ini dinyatakan lolos.



Gambar 10. Spesimen 5 Uji Tekuk

Pada spesimen uji 5 ini terdapat open defect sebanyak 1 buah dengan ukuran sebesar 2,4 mm. Sehingga pengujian spesimen 5 ini dinyatakan lolos.



Gambar 11. Spesimen 6 Uji Tekuk

Pada spesimen uji 6 ini terdapat open defect sebanyak 1 buah dengan ukuran sebesar 1,6 mm. Sehingga pengujian spesimen 6 ini dinyatakan lolos.



Gambar 12. Spesimen 7 Uji Tekuk

Pada spesimen uji 7 ini tidak terdapat open defect sama sekali. Sehingga pengujian spesimen 7 ini dinyatakan lolos.



Gambar 13. Spesimen 8 Uji Tekuk

Pada spesimen uji 8 ini terdapat open defect sebanyak 1 buah dengan ukuran sebesar 1,4 mm. Sehingga pengujian spesimen 8 ini dinyatakan lolos.



Gambar 14. Spesimen 9 Uji Tekuk

Pada spesimen uji 9 ini terdapat open defect sebanyak 1 buah dengan ukuran sebesar 1,1 mm. Sehingga pengujian spesimen 9 ini dinyatakan lolos.



Gambar 15. Spesimen 10 Uji Tekuk

Pada spesimen uji 10 ini terdapat open defect sebanyak 1 buah dengan ukuran sebesar 2,9 mm. Sehingga pengujian spesimen 10 ini dinyatakan lolos.



Gambar 16. Spesimen 11 Uji Tekuk

Pada spesimen uji 11 ini terdapat open defect sebanyak 1 buah dengan ukuran sebesar 1,4 mm. Sehingga pengujian spesimen 11 ini dinyatakan lolos.



Gambar 17. Spesimen 12 Uji Tekuk

Pada spesimen uji 12 ini terdapat open defect sebanyak 1 buah dengan ukuran sebesar 1,3 mm. Sehingga pengujian spesimen 12 ini dinyatakan lolos.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- Terdapat pengaruh perlakuan variasi suhu *Local Heat Treatment* (LHT) pada pengelasan baja SA 516 G70 terhadap nilai uji tarik. Hasil pengujian tarik pada perlakuan *Local Heat Treatment* (LHT) sambungan las baja SA 516 G70 mengalami penurunan. Nilai kekuatan tarik tertinggi yaitu spesimen tanpa perlakuan sebesar 553,600 MPa dan nilai terendah yaitu spesimen dengan perlakuan *Local Heat Treatment* (LHT) 650°C sebesar 513,940 MPa. Melalui penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian perlakuan *Local Heat Treatment* (LHT) akan mengakibatkan penurunan kekuatan tarik pada baja SA 516 G70.
- Terdapat pengaruh perlakuan variasi suhu *Local Heat Treatment* (LHT) pada pengelasan baja SA 516 G70 terhadap hasil uji tekuk. Hasil pengujian tekuk pada perlakuan *Local Heat Treatment* (LHT) sambungan las baja SA 516 G70 mengalami peningkatan. Nilai kekuatan tekuk tertinggi yaitu spesimen dengan perlakuan *Local Heat Treatment* (LHT) 625°C dengan hasil tidak terjadi open defect dan nilai terendah yaitu spesimen tanpa perlakuan dengan hasil open defect sebesar 10 mm. Melalui penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian perlakuan *Local Heat Treatment* (LHT) akan mengakibatkan peningkatan kekuatan tekuk pada baja SA 516 G70.

DAFTAR PUSTAKA

- ASME BPVC Section IX. (2021). Boiler and Pressure Vessel Code Section IX. *The American Society of Mechanical Engineers*.
- BainitaHeat. (2024). *Apa Itu Local Pwht _ Post Weld Heat Treatment*.
- Choi, B. H., & Choi, B. K. (2008). The effect of welding conditions according to mechanical properties of pure titanium. *Journal of Materials Processing Technology*, 201(1–3), 526–530. <https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2007.11.164>
- Gajalakshmi, K., & Saravanan, S. (2025). Automatic identification of brittle, elongated and equiaxed ductile fracture modes in weld joints through machine learning. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 43(2), 441–451. <https://doi.org/10.14744/sigma.2025.00035>
- Marinu Waruwu, Siti Natijatul Pu'at, Patrisia Rahayu Utami, Elli Yanti, M. R. (2025). View of Metode Penelitian Kuantitatif_ Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan.pdf. *Ilmiah Profesi Pendidikan*, 10 (1), 917–932. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jipp.v10i1.3057>
- Munawar Muthia, H., Gusniar Nugraha, I., & Hanafi, R. (2023). Pengaruh Jenis Elektroda Las SMAW Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 11(1), 93–110. <http://10.0.93.79/jptm.v11i1.56007>
- Pratama, G. Y., & Yunus, Y. (2022). Pengaruh Post Weld Heat Treatment (PWHT) Dengan Variasi Media Pendinginan Hasil Pengelasan SMAW Pada Pipa Kilang ASTM A 106 Grade B Terhadap Kekuatan Bending Dan Struktur Mikro. *Jurnal Teknik Mesin*, 10(03), 69–76.
- Welly, S. F. (2023). *Pengaruh Preheat Dan Variasi Arus Pengelasan Pada Material Sa 516 G70 Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro*. Simon Frans Welly S.
- Zubair, A. M. (2023). Experimental Research Design-types & process. *Researching Translation and Interpreting*, January, 220–228. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2022.16.3.1152>