

PENGARUH PANAS PENGELASAN TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO MATERIAL SPHC

Disusun Oleh:

ARNES BUDI KRISTANTO NIM. 181020200012

Dosen Pembimbing:

Dr. Prantasi Harmi T, S.Si., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO
2025



TOPIK PEMBAHASAN

PENDAHULUAN

METODE

HASIL DAN PEMBAHASAN

KESIMPULAN



www.umsida.ac.id



[umsida1912](https://www.instagram.com/umsida1912/)



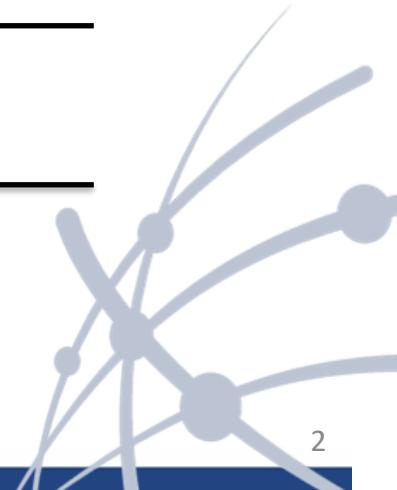
[umsida1912](https://twitter.com/umsida1912)



universitas
muhammadiyah
sidoarjo



[umsida1912](https://www.youtube.com/umsida1912)



Pendahuluan

- Material SPHC memiliki peran penting dalam aplikasi konstruksi yang menuntut kekuatan dan ketahanan tinggi.
- Kontrol suhu, laju pendinginan, dan penggunaan teknik pengelasan yang sesuai dapat meminimalkan dampak negatif dari siklus termal pada sambungan las dan memastikan tercapainya sifat mekanik yang diinginkan pada hasil akhirnya.
- Hasil dari operasi pengelasan sangat dipengaruhi oleh penyetelan yang kuat dari arus pengelasan serta media pendingin yang digunakan, Untuk mendapatkan keadaan ideal yang sesuai untuk jenis material dan kondisi pengelasan yang dimaksudkan, penyesuaian arus pengelasan dan media pendingin harus dilakukan dengan hati-hati.
- Salah satu kualitas mekanik yang paling penting yaitu kekerasan, sangat penting dalam proses desain, bangunan, dan manufaktur. Setiap bahan memiliki berbagai kualitas, termasuk kekerasannya.



Penelitian Terdahulu

Sebelumnya pada penelitian Syaiful Anwar dan Mulyadi (2024) yang membahas pengaruh panas terhadap kekerasan dan struktur mikro telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh panas pada barang/material yang dilakukan proses pengelasan. Penelitian tentang pengaruh pengelasan dan media pendingin tersebut pada pegas daun dengan menggunakan pengelasan SMAW. Serta diperjelas dengan penelitian yang dilakukan oleh Umar Ramadhan dan Sugeng (2024)) yang membahas tentang pengaruh variasi media pendingin terhadap sifat mekanis dan struktur mikro sambungan las MIG GMAW plat SPHC P.

Dampak kekerasan yang dihasilkan dari proses pengelasan dan media pendingin yang digunakan menunjukkan bahwa kekerasan pada area HAZ mendapat peningkatan kekerasan yang paling tinggi media pendingin yang mengalami peningkatan kekerasan paling tinggi adalah media pendingin air kelapa.

Sedangkan pada penelitian SPHC Hasil pengujian kekerasan metode Vickers media pendingin oli mengalami peningkatan tertinggi dengan 334.4HV dan hasil pengujian mikrostruktur media pendingin fan blower mempunyai fasa pearlite terbanyak 37% dibanding media lainnya.

Fenomena terjadinya penaikan pada kekerasan tersebut memperlihatkan telah terjadinya perubahan struktur pada material, sehingga kekuatan dan kekerasan material meningkat dan menunjukan variasi mendia pendingin juga memberikan pengaruh pada perubahan kekerasan paska proses pengelasan.



Rumusan Masalah

1

Bagaimana pengaruh panas pengelasan terhadap kekerasan dan mikrostruktur material baja karbon rendah SPHC?

2

Bagaimana pengaruh metode pendinginan pengelasan terhadap kekerasan dan mikrostrukstur material SPHC?

3

Bagaimana pengaruh panas pengelasan terhadap perubahan kekerasan material berdasarkan titik pengelasannya dan variasi yang dihasilkan berdasarkan media pendingin yang digunakan?



Tujuan Penelitian

1

Menganalisa pengaruh panas pengelasan terhadap kekerasan dan struktur material SPHC.

2

Menganalisa pengaruh media pendinginan pengelasan terhadap kekerasan dan mikrostruktur material SPHC.

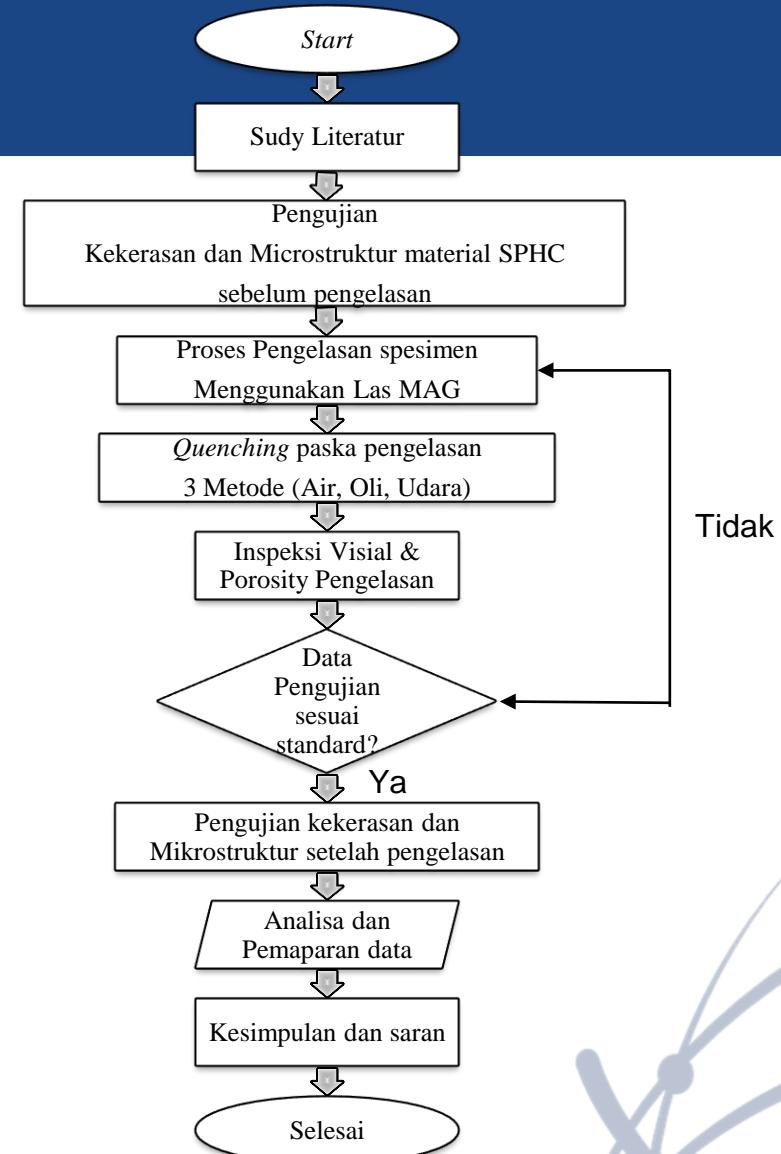
3

Mengidentifikasi perubahan perubahan panas pengelasan berdasarkan titik pengelasan pada kekerasan dan mikrostruktur material SPHC dan variasi berdasarkan media pendinginnya.



Metode

Penelitian kuantitatif komparatif adalah kategori di mana penelitian ini jatuh. Metodologi penelitian yang dikenal sebagai penelitian kuantitatif mengumpulkan data dalam bentuk numerik dan menerapkan teknik statistik untuk memeriksanya. Studi komparatif, di sisi lain, berusaha untuk menentukan berapa banyak variabel berbeda antara dua atau lebih kelompok yang berbeda. Tujuan dari penyelidikan ini adalah untuk mengetahui perubahan kekerasan dan mikrostruktur material SPHC dengan *Quenching* mana yang menghasilkan temuan kekerasan terbaik.



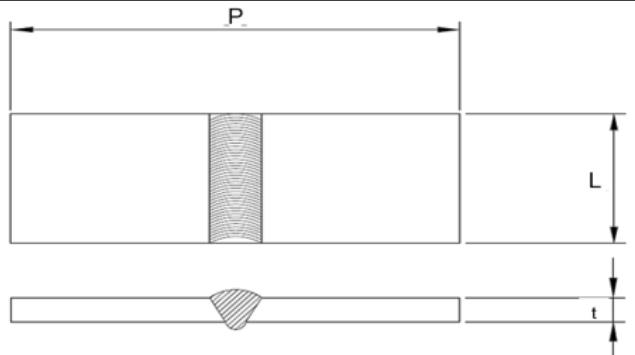
Metode

Tabel 2. 7 Variasi parameter proses

Kode Spesimen	Arus	Media Pendingin
A1	110 A	Air
A2	110 A	Air
A3	110 A	Air
U1	110 A	Udara
U2	110 A	Udara
U3	110 A	Udara
O1	110 A	Oli
O2	110 A	Oli
O3	110 A	Oli



Metode

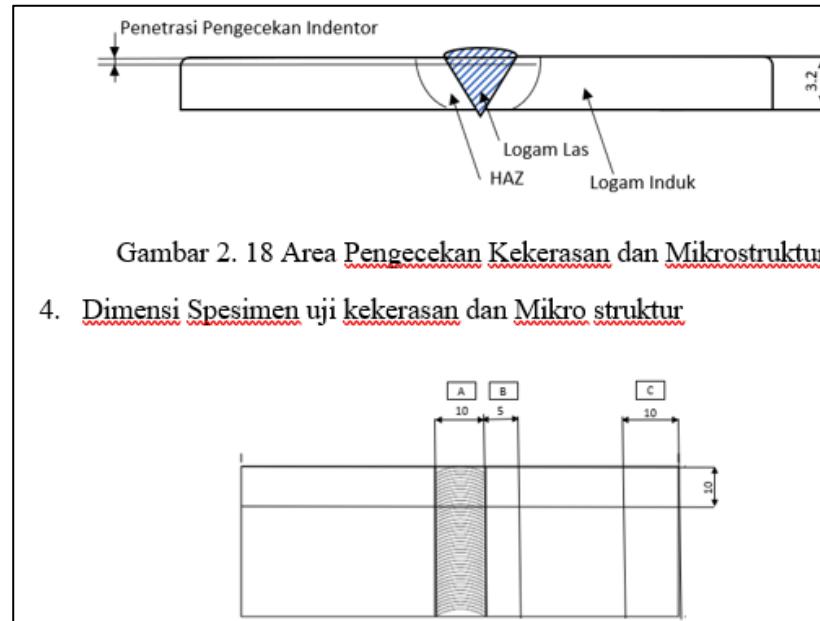


Gambar 2. 17 Dimensi Spesimen

Tabel 2. 8 Dimensi Area Pengecekan Spesimen

Content	P	L	t
Dimensi(mm)	75	40	4.5

Mengenai penelitian ini, saya membuat spesimen uji dari bahan material SPHC, yang saya las dengan kampuh V seperti gambar dan dimensi pada tabel disamping diatas.



Gambar 2. 18 Area Pengecekan Kekerasan dan Mikrostruktur

4. Dimensi Spesimen uji kekerasan dan Mikro struktur

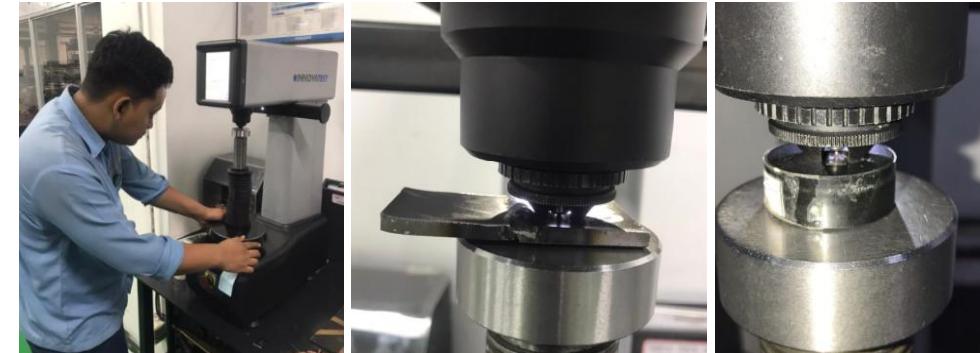


Metode

Pengujian kekerasan dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat mekanis dari hasil pengelasan MAG material SPHC sebagai material uji dalam penelitian ini. Pengujian kekerasan dengan metode rockwell adalah dengan cara menekan permukaan spesimen (benda uji) dengan suatu *indentor*. Penekanan *indentor* ke dalam benda uji dilakukan dengan menerapkan beban pendahuluan (beban *minor*), kemudian ditambah dengan beban utama (beban *major*), untuk mendapatkan nilai kekerasan pada bahan uji. Pada penelitian kali ini pengecekan kekerasan menggunakan Innova Test Verzus 700 TM dengan satuan kekerasan HRB dan indentor bola.

Pengujian mikrostruktur dilakukan untuk mengetahui perubahan sifat – sifat mekanis dari hasil pengelasan MIG pada material SPHC. Pengujian menggunakan alat ukur mikroskop merk “Olympus BX51M”. Pada bab ini, hasil dari penelitian mengenai pengaruh panas pengelasan MAG pada plat SPHC dan variasi perubahan kekerasan dan mikrostruktur berdasarkan media pendingin udara, air, dan oli akan dijelaskan secara rinci.

PENGECEKAN KEKERASAN



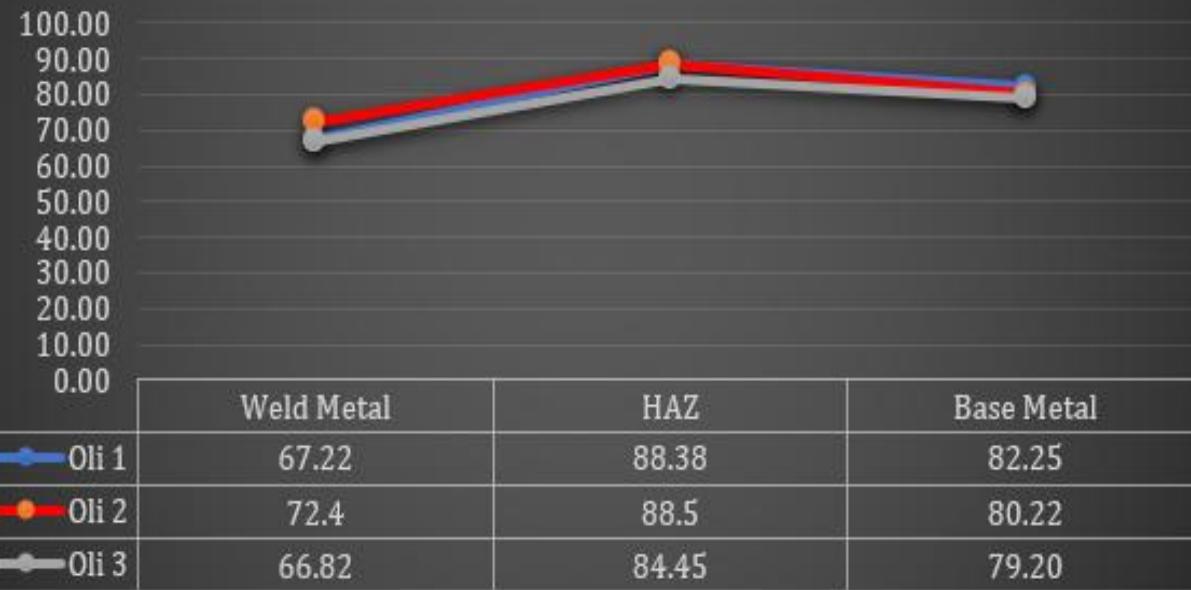
PENGECEKAN MIKROSTRUKTUR



Hasil uji kekerasan Media pendingin Oli

1

Hasil Uji Kekerasan Quenching Oli setelah pengelasan (HRB)



Gambar 3. 9 Grafik Hasil uji kekerasan media quenching Oli

Pengujian kekerasan 3 spesimen media quenching oli didapatkan nilai rata – rata kekerasan pada area logam las HRB 68.81, Area Haz HRB 87.11 dan Base metal HRB 80.56.

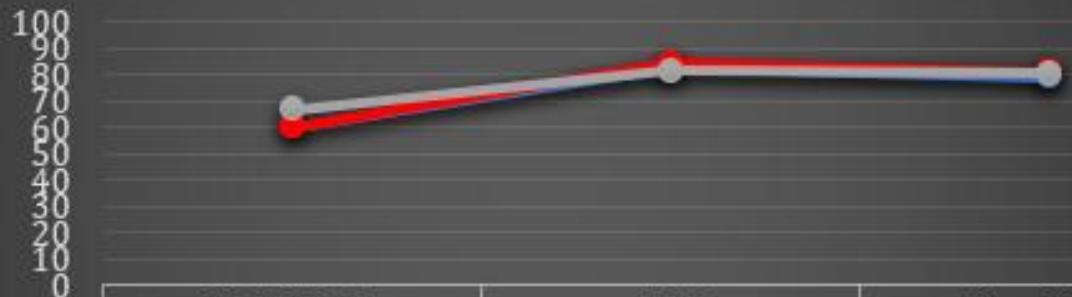
Perubahan kekerasan tertinggi terjadi pada area HAZ dengan nilai 88.5 pada benda uji Oli nomor 2 seperti table disamping.



Hasil uji kekerasan Media pendingin Udara

2

Hasil Uji Kekerasan Quenching Udara setelah pengelasan (HRB)



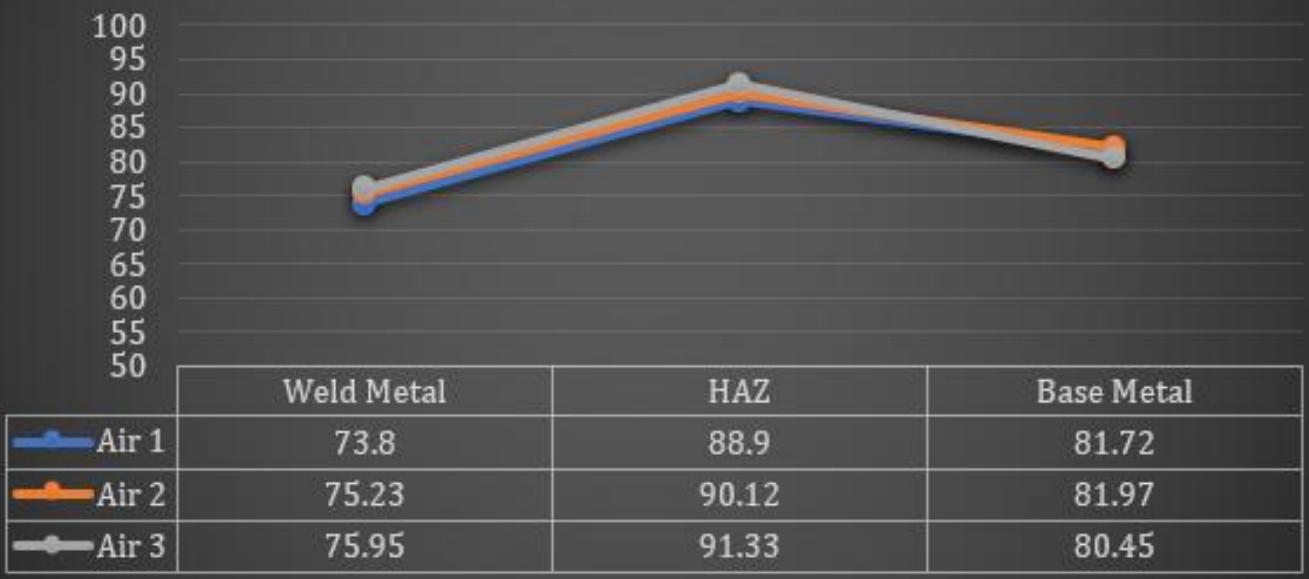
Gambar 3. 10 Grafik Hasil uji kekerasan media quenching Udara

Pengujian kekerasan 3 spesimen media quenching udara didapatkan nilai rata – rata kekerasan pada area logam las HRB 62.28, Area Haz HRB 82.87 dan Base metal HRB 80.27.

Perubahan kekerasan tertinggi terjadi pada area HAZ dengan nilai 84.33 pada benda uji Oli nomor 2 seperti table disamping.

Hasil uji kekerasan Media pendingin Air

Hasil Uji Kekerasan Quenching Air setelah pengelasan (HRB)



Gambar 3. 11 Grafik Hasil uji kekerasan media quenching Udara

Pengujian kekerasan 3 spesimen media quenching air didapatkan nilai rata – rata kekerasan pada area logam las HRB 74.99, Area Haz HRB 90.12 dan Base metal HRB 81,38.

Perubahan kekerasan tertinggi terjadi pada area HAZ dengan nilai 91.33 pada benda uji Oli nomor 3 seperti table disamping.



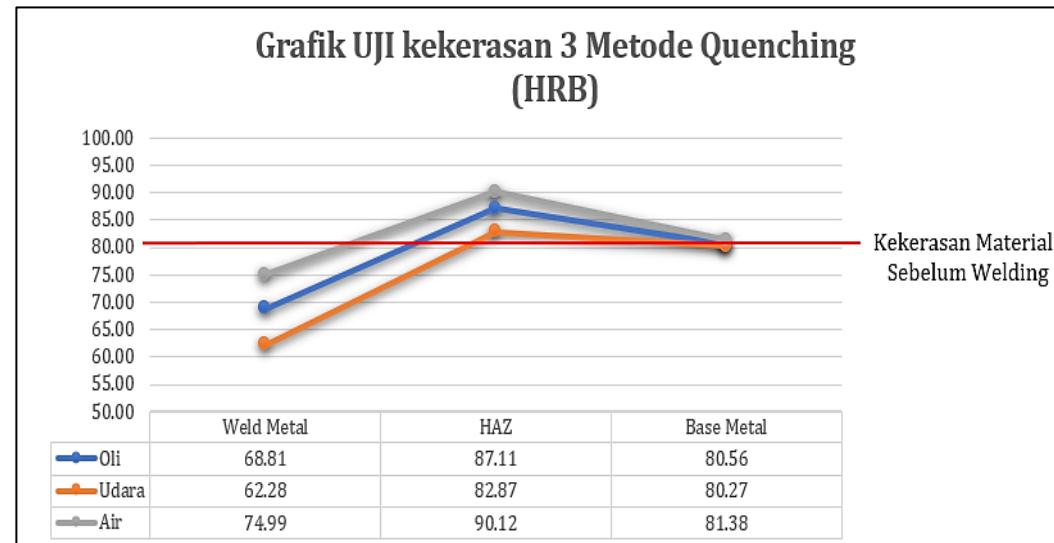
Resume hasil uji kekerasan 3 media pendingin

Tabel 3. 1 Hasil pengecekan kekerasan sebelum pengelasan

No	Deskripsi	Hasil Uji kekerasan (HRB)			Average
		1	2	3	
1	Barang Uji 1	82.18	81.05	80.88	81.37
2	Barang Uji 2	81.78	81.20	80.2	81.06
3	Barang Uji 3	80.47	82.08	79.03	80.53
Nilai Rata - Rata Kekerasan				80.99	

Tabel 3. 2 Data Hasil uji kekerasan spesimen setelah pengelasan.

No	Kode	Arus	Quenching	Hasil Uji kekerasan (HRB)		
				Weld Metal	HAZ	Base Metal
1	O1	110A	Oli	67.22	88.38	82.25
2	O2	110A		72.4	88.5	80.22
3	O3	110A		66.82	84.45	79.20
Average				68.81	87.11	80.56
4	U1	110A	Udara	60.05	82.73	79.22
5	U2	110A		60.23	84.33	80.9
6	U3	110A		66.55	80.55	80.7
Average				62.28	82.54	80.27
7	A1	110A	Air	73.8	88.9	81.72
8	A2	110A		75.23	90.12	81.97
9	A3	110A		75.95	91.33	80.45
Average				74.99	90.12	81.38

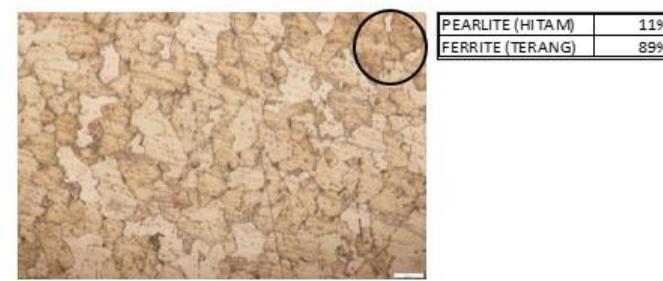


Dari pengujian kekerasan pada 3 media pendingin paska pengelasan Oli, Udara dan Air, didapatkan hasil pada area Haz dan Base metal kekerasannya meningkat dari kekerasan material sebelum pengelasan, sedangkan pada area logam kekerasannya dibawah nilai kekerasan material sebelum pengelasan.

HASIL UJI MIKROSTRUKTUR



Gambar 3. 14 Mikrostruktur area HAZ quenching oli



Gambar 3. 15 Mikrostruktur Area logam las quenching oli



Gambar 3. 16 Mikrostruktur Base Metal quenching oli



Gambar 3. 17 Mikrostruktur Area HAZ quenching Air



Gambar 3. 18 Mikrostruktur logam las quenching air



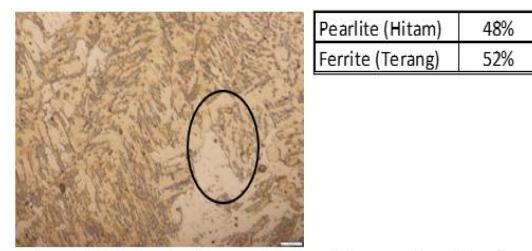
Gambar 3. 19 Mikrostruktur Area Base metal quenching air



Gambar 3. 20 Mikrostruktur Area HAZ quenching udara



Gambar 3. 21 Mikrostruktur logam las quenching udara



Gambar 3. 22 Mikrostruktur area base metal quenching Udara

Pada Uji mikrostruktur spesimen setelah proses pengelasan, didapatkan nilai pada pearlite dan ferrite mengalami perubahan yang berfariasi berdasarkan media pendinginnya.

HASIL UJI MIKROSTRUKTUR

Tabel 3. 3 Data Hasil uji mikrostruktur spesimen.

No	Variasi Pendinginan	Titik Pengujian	Sebelum Pengelasan		Setelah Pengelasan	
			Ferrite (%)	Pearlite (%)	Ferrite (%)	Pearlite (%)
1	Oli	HAZ	55	45	40	60
2		Logam Las	-	-	89	11
3		Base Metal	55	45	43	57
4	Air	HAZ	55	45	25	75
5		Logam Las	-	-	77	23
6		Base Metal	55	45	31	69
7	Udara	HAZ	55	45	51	49
8		Logam Las	-	-	96	4
9		Base Metal	55	45	52	48

Dari hasil pengujian mikrostruktur dimasukan pada table untuk mempermudah pembacaanya. Pada area Haz dan Base metal untuk pearlite mengalami penaikan sedangkan ferrite cenderung menurun. Untuk peningkatan pearlite tertinggi terjadi pada area Haz dengan kenaikan pearlite 75% dan penurunan ferrite 25%. Sedangkan pada area logam las untuk ferrite cenderung lebih tinggi dibanding dengan pearlite.



KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa dari pengaruh pengaruh panas pengelasan material SPHC (*Steel Plate Hot Rolled Coiled*) terhadap kekerasan dan struktur mikro maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Terdapat peningkatan kekerasan terhadap pengaruh panas pengelasan dan variasi media pendingin. Media pendingin air memberikan hasil peningkatan kekerasan (HRC) tertinggi dibandingkan dengan media pendinginan air dan oli, yaitu dengan nilai rata – rata kekerasan

Pada bagian logam las HRC 74.99, area Haz HRB 90.12 dan Base Metal HRB 81.39. Sedangkan dari hasil pengujian kekerasan ditemukan pada area Haz untuk ketiga media pendingin mengalami peningkatan kekerasan material paling tertinggi dibandingkan dengan area weld metal dan base metal.

- Berdasarkan hasil uji mikrostruktur pada bahan uji setelah pengelasan, pada area Haz dan Base metal didapatkan nilai pearlite cenderung meningkat sedangkan ferrite menurun pada ketiga variasi media pendingin tersebut.

Peningkatan pearlite tertinggi pada media pendingin Air dengan peningkatan pada area Haz pearlite 75% dan Base Metal 59%.

Dengan peningkatan pearlite pada material setelah pengelasan dapat diambil kesimpulan bahwa kekerasan material SPHC meningkat.

- Secara keseluruhan titik pengelasan atau perubahan panas pada material dan media pendingin memiliki pengaruh perubahan terhadap sifat mekanis spesimen yang diuji. Air sebagai media pendingin memberikan peningkatan kekerasan tertinggi dan perubahan peningkatan pearlite pada mikrostrukturnya jika dibandingkan dengan media pendingin air dan oli.

- Berdasarkan standard kekerasan IIS F140002/99-11 untuk nilai kekerasan material baja karbon rendah adalah HRA 70.4 ~ 78.5. Pada penelitian kali ini peningkatan kekerasan material SPHC tertinggi adalah HRB 90.12, jika dikonversi pada satuan HRA berdasarkan tabel SAE J417, Nilainya masih dibawah HRA 60.5. Maka dapat disimpulkan jika material SPHC secara kekuatan kekerasan masih rendah dan tidak sesuai untuk aplikasi yang membutuhkan kekuatan atau kekerasan yang sangat tinggi.



Referensi

- [1] T. Prantasi H. and F. A'rasy, *BUKU AJAR MATA KULIAH METALURGI PRANTASI HARMI TJAHJANTI A'RASY FAHRUDDIN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO 2020*. Sidoarjo: UMSIDA Press, 2020.
- [2] Tjahjanti Prantasi Harmi, *Buku Ajar Mata Kuliah Pengetahuan Bahan Teknik Diterbitkan oleh UMSIDA PRESS*. Sidoarjo: UMSIDA Press, 2019.
- [3] D. Cahyadi and M. Nafi, "Publikasi Online Mahasiswa Teknik Mesin Universitas 17 Agustus," 1945.
- [4] T. Okviyanto *et al.*, "ANALISIS STRUKTUR MIKRO TERHADAP HASIL EKPERIMENTAL SAMBUNGAN LAS SMAW PADA BAJA KARBON ST 37 INFORMASI ARTIKEL ABSTRAK," vol. 4, no. 2, pp. 2723–3359, 2023, doi: 10.5281/zenodo.8049215.
- [5] Y. Putri Damayanti and dan Djuhana, "Analisa Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Smaw Material Baja SS 316 L Terhadap Kekerasan Rocwell," *Journal of Technical Engineering: Journal of Technical Engineering: Piston*, vol. 3, no. 1, pp. 35–42, 2019.
- [6] R. Rachmadani, S. Suharno, and H. Saputro, "PENGARUH MEDIA PENDINGIN PADA PENGELASAN BAJA S45C MENGGUNAKAN METODE PENGELASAN GAS METAL ARC WELDING TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO," *NOZEL Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, vol. 2, no. 1, p. 11, Apr. 2021, doi: 10.20961/nozel.v2i1.43237.
- [7] U. Ramadhan and M. Sugeng, "Analisis Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Sambungan Las Mig Gmaw Plat Baja SPHC-PO," *Maret*, vol. 2024, no. 6, pp. 904–912, 2024, doi: 10.5281/zenodo.10656939.



Referensi

- [8] A. Nugraha, I. W. Pradana, Y. Nugroho, and A. Nugroho, “Analisis Proses Laser Cutting dengan Variasi Cutting Speed, Jarak Focusline, dan Gas Pressure Terhadap Kekerasan dan Kekasaran Material MS SPHC,” *JMPM (Jurnal Material dan Proses Manufaktur)*, vol. 7, no. 2, pp. 160–169, Dec. 2023, doi: 10.18196/jmpm.v7i2.19459.
- [9] M. Samsu Ni and J. Wayan Dika, “Analisa Pengaruh Variasi Media Pendingin Oli Bekas dan Coolant Engine Terhadap Uji Tarik Pada Sambungan Las Baja ST37 ANALYSIS OF THE EFFECT OF VARIATIONS OF USED OIL COOLING MEDIA AND COOLANT ENGINE ON TENSIL TEST ON ST 37 STEEL WELDING JOINTS,” 2021.
- [10] “JIS G 3131-Commercial Hot Rolled SPHC Steels,” no. Available: <https://www.materialgrades.com/jis-g-3131-commercial-hot-rolled-sphc-steels-24.html>, 2023.
- [11] H. Kadir, A. Syukur Alfauzi, and B. Sumiyarso, “Pengaruh kondisi parameter pengelasan MAG sambungan las baja tidak sejenis terhadap struktur mikro dan kekerasan daerah HAZ,” 2021. [Online]. Available: <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/rekayasa>
- [12] Mulyadi and Iswanto, *BUKU AJAR TEKNOLOGI PENGELASAN*. Sidoarjo: UMSIDA Press, 2020.
- [13] A. Saputra, “Pengaruh Ampere terhadap cacat las pada pengelasan baja lunak menggunakan pengelasan SMAW posisi pengelasan 2F,” 2021.
- [14] KISWEL, “SOLID 18 KISWEL KC-28,” 2020.

Referensi

- [15] M. Dwi Cahyono, L. Indiyono, M. Yusuf Arnold, and D. Susiati, “Penerapan Metode Hirarc K3 Mesin Gerinda Tangan Pada Industri Fabrikasi,” *Universitas (Stuttg)*, vol. 45, no. 2, 2025, doi: 10.31004/jutin.v8i1.40700.
- [16] S. HutaurokPanangian, “Uji Kekerasan Material.,” 2014.
- [17] Fadhil, “Uji Kekerasan Rockwell.”
- [18] ISEKI, “IIS F140002 99-11,” 1995.
- [19] SAE J417, “Hardness-Conversion-table,” 1983.
- [20] Tim Pengajar Biologi Dasar UNDIP, “Petunjuk Praktikum Biologi,” 2004





DARI SINI PENCERAHAN BERSEMI