



## Analisis Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Sambungan Las Mig Gmaw Plat Baja SPHC-PO

Umar Ramadhan<sup>1</sup>, Margono Sugeng<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Universitas Dian Nusantara

<sup>2</sup>Dosen Universitas Dian Nusantara

Received: 11 Desember 2023

Revised: 15 Januari 2024

Accepted: 07 Februari 2024

### Abstract

*Welding doesn't just heat up two specific metal parts to melt the base metal and filler metal until they allow it to re-solidify. In producing a complete weld by adding additional material or electrodes when heated so that they have the desired strength. This study uses the Quenching heat treatment process which is used as the main factor and aims to improve the mechanical properties of SPHC-PO low carbon steel in MIG welding results with SAE 10W-40 oil cooling medium, fan blower, and open air. The results showed that the highest tensile test was found in an open air cooling medium valued at 48.15 kgf/mm<sup>2</sup> compared to a fan blower cooling medium and SAE 10W-40 oil. The highest hardness value was found in the SAE 10W-40 oil cooling medium with a hardness value of 334.4 HV compared to the fan blower cooling medium and open air. The results of observing the micro structure of the pearlite phase were mostly found in the fan blower cooling medium 37% compared to the SAE 10W-40 oil cooling medium and open air.*

**Keywords:** MIG, SPHC-PO, tensile strength, vickers microhardness, metallography

(\*) Corresponding Author: [51119090@mahasiswa.undira.ac.id](mailto:51119090@mahasiswa.undira.ac.id)

**How to Cite:** Ramadhan, U., & Sugeng, M. (2024). Analisis Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Sambungan Las Mig Gmaw Plat Baja SPHC-PO. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10656939>.

## PENDAHULUAN

Pengelasan menurut DIN (*Deutsche Industrie Normen*) adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau paduan logam yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair, sedangkan las adalah sambungan dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas. Salah satu jenis las busur listrik yang sering digunakan untuk proses penyambungan baja karbon rendah adalah *Metal Inert Gas* (MIG).

*Metal Inert Gas* atau sering disebut MIG merupakan salah satu dari bentuk las busur listrik (*Arc Welding*) yang menggunakan *inert gas* sebagai pelindung dengan kawat las atau *wire* pengisi logam cair. Pengelasan ini dikerjakan secara manual ataupun otomatis. Elektroda pada GMAW termasuk elektroda terumpan (*consumable*) yang berfungsi sebagai pengisi logam. Dalam proses pengelasan, parameter kuat arus pengelasan akan sangat berpengaruh terhadap hasil las. Adapun penelitian yang telah membahas mengenai arus pengelasan terhadap sifat mekanik, Paundra, F. Dkk (2022) pada pengelasan plat baja karbon rendah ditemukan arus pengelasan terbaik pada 80A, karena nilai pengujian tarik tertinggi sebesar 352Mpa dan pada struktur mikro tidak ada cacat las namun hanya ada cacat distorsi. Bentuk kampuh yang digunakan berpengaruh pada kekuatan konstruksi sambungan. Jenis sambungan yang sering digunakan pada

plat adalah sambungan V sambungan ini memiliki keunggulan dalam kekuatan konstruksi dan bentuk sambungan yang rapi.

Proses perlakuan panas (*heat treatment*) menjadikan faktor utama yang mempengaruhi perubahan sifat mekanik karena terjadi *phase*. Lalu kecepatan pendinginan (*cooling rate*) merupakan salah satu faktor yang berpengaruh pada struktur *phase* tersebut. Adapun kemampuan dari jenis media pendingin dalam mendinginkan spesimen berbeda-beda, media pendingin menjadikan suatu substansi yang berfungsi sebagai menentukan kecepatan pendinginan yang dilakukan terhadap material yang telah diuji dalam perlakuan panas.

Hasil penelitian yang dilakukan (Wahyu Samsu, 2017), menunjukkan bahwa kecepatan pengelasan sangat berpengaruh terhadap kekuatan tarik pengelasan MAG. Kekuatan tarik tertinggi 375 N/mm<sup>2</sup> pada kecepatan 30 cm/menit, dan kekuatan tarik terendah 367 N/mm<sup>2</sup> pada kecepatan 70 cm/menit.

Dengan latar belakang ini, maka peneliti melakukan penelitian lebih lanjut, menggunakan bahan plat baja karbon rendah SPHC-PO yang diberikan perlakuan media pendingin berupa: oli SAE 10W-40, *fan blower*, tanpa media pendingin. Dengan menggunakan metode pengelasan *Metal Inert Gas* (MIG), dengan kawat las ER70S-6 berdiameter 1.2mm, jenis kampuh las menggunakan kampuh V. Spesimen akan di uji tarik menggunakan standar ASTM E8, uji kekerasan *vickers*, dan uji struktur mikro (*metallography*).

## METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini variasi media pendingin menjadikan faktor utama untuk meningkatkan sifat mekanis pada suatu material yang telah diberikan perlakuan panas dengan proses pengelasan *Metal Inert Gas* (MIG). Hal tersebut guna untuk meningkatkan nilai kekerasan, nilai uji tarik dan struktur mikro dari material hasil sambungan pengelasan baja SPHC-PO. Adapun media pendingin yang digunakan adalah oli SAE 10W-40, *fan blower* dan udara terbuka. Dengan parameter pengelasan yaitu:

- Las MIG
- Posisi 1 G
- Filler ER70S-6 1,2 mm
- Arus 90 A
- Torch Gun
- Baja SPHC-PO
- Kampuh V tertutup
- Gas CO2 debit 20 Psi



**Gambar 1** Proses pengelasan MIG

Gambar 1 menunjukkan proses pengelasan MIG GMAW yang nantinya akan dilakukan perlakuan panas dengan media pendingin secepatnya, proses *Quenching* dapat dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2** Proses perlakuan panas

Setelah dilakukan proses perlakuan panas dengan pengelasan MIG GMAW dan dicelupkan pada media pendingin (*Quenching*) lalu dilakukan pengujian kekuatan tarik, pengujian struktur mikro dan pengujian kekerasan *microvickers* pada tiga daerah pengujian yaitu pada *Welding Metal*, daerah HAZ (*Heat Affected Zone*), dan pada *Base Metal*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai kekuatan tarik, struktur mikro, dan kekerasan dari material hasil sambungan pengelasan baja SPHC-PO setelah diberikan *quenching* dengan menggunakan variasi media pendingin yang berbeda. Gambar 3 menunjukkan proses pengujian kekerasan berlangsung.



**Gambar 3** Proses pengujian kekerasan

Setelah itu dilakukan pengujian pengamatan struktur mikro dengan menggunakan mikroskop olympus dengan perbesaran 5x sampai 100x untuk mengetahui jumlah pearlite dari masing-masing media pendingin. Gambar 4 menunjukkan mikroskop dan perangkat komputer untuk mengamati struktur mikro yang terbentuk.



**Gambar 4** Mikroskop dan perangkat komputer

Selain itu melakukan pengujian kekuatan tarik untuk mengetahui sifat-sifat mekais yang terdapat dari material baja karbon rendah SPHC-PO sebagai spesimen dalam penelitian ini. Gambar 5 menunjukkan proses pengujian kekuatan tarik berlangsung.



**Gambar 5** Proses uji tarik

## HASIL DAN PEMBAHASAN

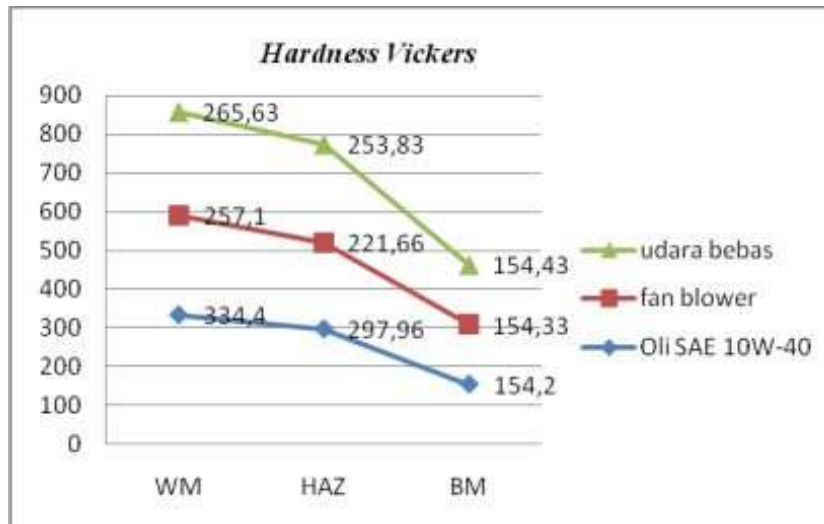
### 1. Pengujian kekerasan

Berdasarkan hasil pengujian kekerasan *mikro vickers* dari material hasil sambungan pengelasan baja SPHC-PO dengan variasi media pendingin pada tiga daerah pengujian yaitu pada daerah *Welding Metal*, daerah *HAZ (Heat Affected Zone)*, dan *Base Metal*. didapatkan nilai kekerasan sebagai berikut:

**Tabel 1** Nilai kekerasan

Daerah	Variabel		
	Oli SAE 10W-40	fan blower	udara bebas
WM	334,4	257,1	265,63
HAZ	297,96	221,66	253,83
BM	154,2	154,33	154,43

Berdasarkan hasil data tersebut diperoleh grafik sebagai berikut:

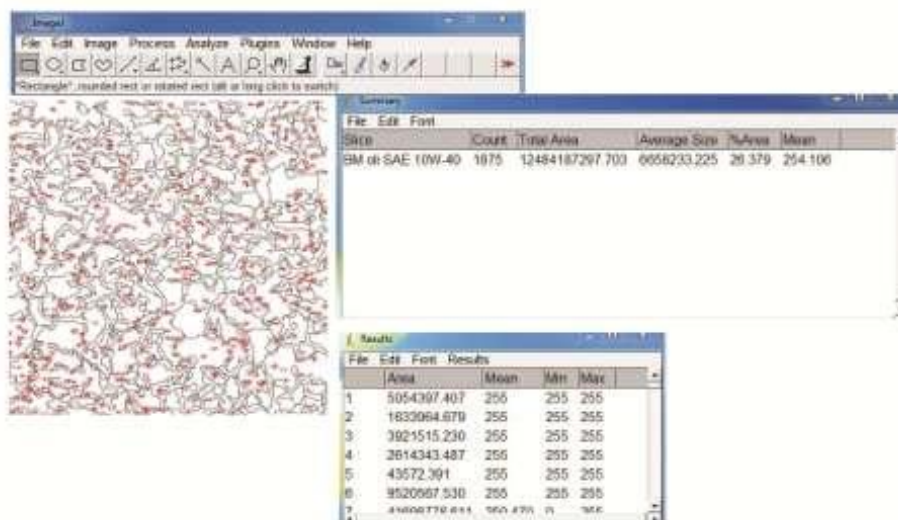


**Gambar 6** Grafik nilai kekerasan

Gambar 5 menampilkan grafik keseluruhan nilai kekerasan hasil pengelasan MIG dengan variasi media pendingin pada setiap bagian nilai kekerasan tertinggi didapatkan oleh media pendingin udara bebas dibandingkan dengan media pendingin oli SAE 10W-40.

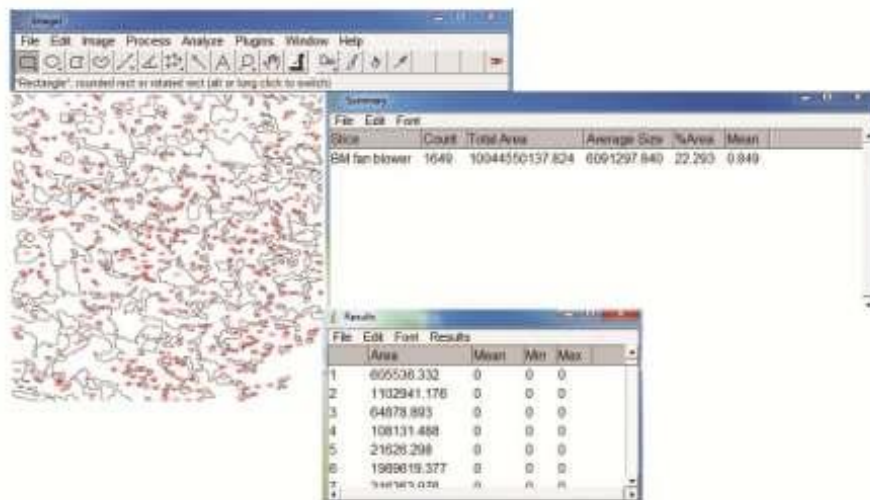
## 2. Pengujian struktur mikro

Proses pengujian struktur mikro pada spesimen uji hasil pengelasan MIG baja karbon rendah SPHC-PO dengan variasi media pendingin dan udara terbuka, dengan menggunakan alat mikroskop Olympus dengan perbesaran 5x sampai 100x. Untuk pengambilan dan pengamatan objek struktur mikro pada spesimen uji pada 3 (tiga) daerah, yaitu *Weld Metal* (WM), *Heat Affected Zone* (HAZ) dan *Base Metal* (BM). Daerah *Base Metal* dilakukan analisis menggunakan software image j untuk mengetahui berapa banyak jumlah *pearlite* dari masing-masing variabel media pendingin, didapatkan hasil jumlah *pearlite* sebagai berikut:

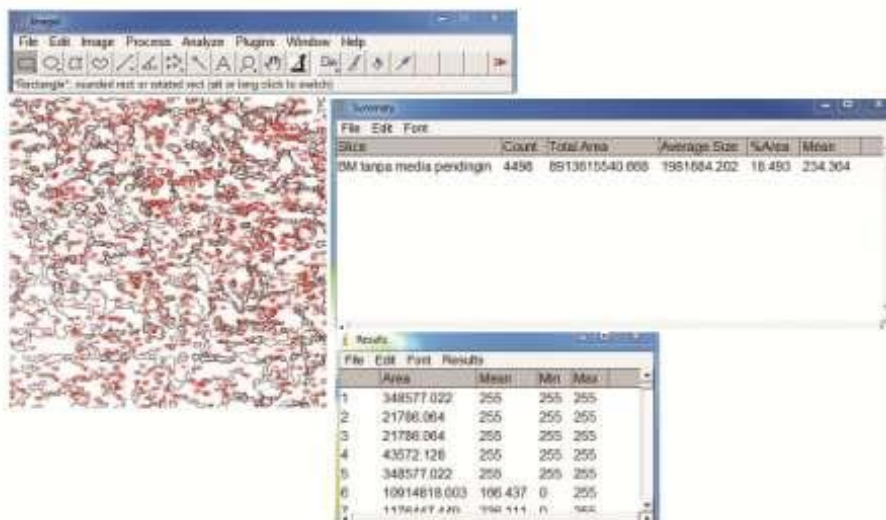


(a) Media pendingin oli SAE 10W-40





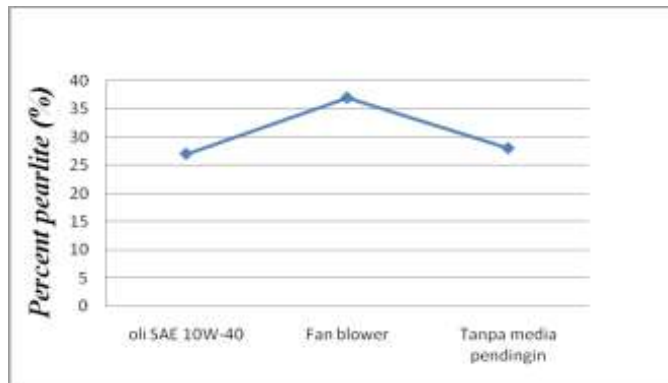
(b) Media pendingin *fan blower*



(c) Udara terbuka

**Gambar 7** Jumlah persen *pearlite* pada daerah BM menggunakan media pendingin (a) oli SAE 10W-40, (b) *fan blower*, (c) Udara terbuka

Gambar 7 menunjukkan banyaknya *pearlite* yang merupakan struktur mikro dari reaksi *eutektoid lamellar*. Sifat *pearlite* adalah lebih keras dan lebih kuat dari pada *ferrite* tetapi kurang liat dan tidak magnetis. Berdasarkan data tersebut diperoleh grafik sebagai berikut:



**Gambar 8** Grafik perbandingan variabel keseluruhan

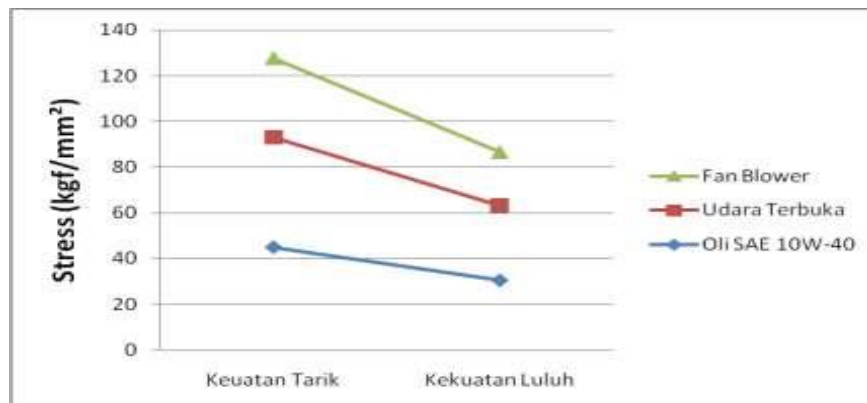
Dari grafik perbandingan diatas dapat diketahui nilai perbandingan dari variabel keseluruhan didapatkan nilai pada media pendingin oli SAE 10W-40 memiliki fasa *pearlite* 27%, media pendingin *fan blower* senilai 37% dan tanpa media pendingin senilai 28%.

### 3. Pengujian kekuatan tarik

Berdasarkan hasil pengujian tarik baja karbon rendah SPHC-PO yang telah mengalami proses *quenching* dan pengelasan *MIG GMAW* menggunakan elektroda ER70S-6 dengan parameter kuat arus 90A diperoleh angka kekuatan tarik baja karbon rendah yang dapat dilihat pada tabel dan grafik dibawah ini.

**Tabel 2** Rata-rata hasil pengujian tarik pada pengelasan baja SPHC-PO

Media Pendingin	Beban Maks. (kg)	Kekuatan Tarik	Kekuatan Luluh	Elongation
Oil	1525,55	45,00	30,6	7,71
Tanpa media pendingin	1675,63	48,15	32,74	1,84
Fan blower	1231,56	34,49	23,45	4,21



**Gambar 9** Diagram hasil pengujian tarik

Dari gambar diagram hasil pengujian tarik dapat diketahui terdapat perbedaan rata-rata kekuatan tarik dan kekuatan luluh pada masing-masing variasi media pendingin. Hasil rata-rata kekuatan tarik dan kekuatan luluh, terjadi pada penggunaan media pendingin udara sebesar 48,15 kgf/mm<sup>2</sup>, 32,74 kgf/mm<sup>2</sup>. Sedangkan hasil rata-rata terendah kekuatan tarik, kekuatan luluh, terjadi pada penggunaan media pendingin blower sebesar 34,49 kgf/mm<sup>2</sup>, 23,45 kgf/mm<sup>2</sup>.

## KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil yang diperoleh dan melakukan pengolahan data tentang Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap Hasil Pengelasan MIG GMAW (*Metal Inert Gas*) Pada Baja Karbon Rendah SPHC-PO maka dapat disimpulkan:

1. Hasil pengujian kekerasan didapatkan data dengan nilai 334,4 HV pada variasi media pendingin oli SAE 10W-40 menghasilkan nilai kekerasan tertinggi pada setiap daerah dibandingkan dengan media pendingin *fan blower*, dan udara terbuka pada setiap daerahnya. Karena oli SAE 10W-40 memiliki kekentalan yang mempunyai sifat mendinginkan akan berpengaruh pada sifat mekanis baja.
2. Hasil pengujian struktur mikro pada masing-masing daerah terlihat variasi media pendingin *fan blower* mempunyai fasa *pearlite* terbanyak 37% dari pada media pendingin lainnya.
3. Hasil pengujian kekuatan tarik didapatkan data pada variasi udara terbuka menghasilkan kekuatan tarik tertinggi *tensile strenght* 48,15 kgf/mm<sup>2</sup>, sedangkan kekuatan tarik terendah *tensile strenght* 34,49 kgf/mm<sup>2</sup> dengan variasi media pendingin *fan blower*.

## SARAN

Agar diperoleh hasil yang lebih baik pada pengelasan MIG GMAW, perlu diperhatikannya hasil kualitas las sangat berpengaruh saat pengujian. Lalu agar penelitian lebih sempurna sebaiknya diperhatikan temperatur dan waktu yang terjadi pada saat proses pengelasan maupun saat pendinginan spesimen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Giyono, Wahyu Samsu (2017) Analisis Pengaruh Variasi Kecepatan Pengelasan MAG Terhadap Kekuatan Tarik Material SPHC-PO.
- Wiriosumarto, Harsono dan Toshie Okumura. 1994. Teknologi Pengelasan Logam. PT. Pradnya Paramita: Jakarta.
- Tarkono, 2010. Studi Kekuatan Sambungan Las Baja AISI 1045 Dengan Berbagai Metode Posisi Pengelasan. Jurnal Teknik Mesin. Universitas Lampung.
- Genculu, Semih, 2007. Structural Steel Welding. Dakota : PDH Center
- Jenni Ria Rajagukguk (2020). Pengaruh Cacat Las Terhadap Kekuatan Bahan JIS-3131 SPHC Pada Kerangka Hospital Bed Bagian Nakadoko Bed. Teknokris, 23(2), 92–101.
- Z. M, “Analisa Pengaruh Pendingin Terhadap Kekerasan Bahan Aisi 1045 Pada Proses Heat Treatment.,” Un Pgri, Kediri, 2016.



- Y. Ardiansyah, “Pengaruh Temperatur Proses Hardening Dengan Media Air Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Permukaan Baja Karbon Sedang,” Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2016.
- R. Annur, “Analisa Penurunan Kualitas Oli Terhadap Pengaruh Jarak Operasional Mesin Menggunakan Minyak Pelumas Nabati Dengan Dan Tanpa Penambahan Zat Aditif,” Universitas Sumatera Utara, Medan, 2017
- ASTM E8/E8M-11. Standard Test Methods For Tension Testing Of Metallic Materials.* USA, 2012.