



PENGARUH TEMPERATUR MEDIA PENDINGIN PADA PENGELASAN SMAW TERHADAP NILAI KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO BKR

THE EFFECT OF THE TEMPERATURE OF COOLING MEDIUM ON SMAW WELDING ON HARDNESS VALUE AND MICROSTRUCTURE CHANGES OF LOW CARBON STEEL

Mona Elpania, Edi Setiyo, Nopriyanti
Universitas Sriwijaya

*monaelpania@gmail.com, *nopriyanti@fkip.unsri.ac.id

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima: Mei 2022
Disetujui: Mei 2022
Dipublikasikan: Mei 2022

Kata Kunci:

Pengelasan,
Pendinginan,
Kekerasan,
Struktur Mikro

Keywords:

Welding,
Cooling,
Hardness,
Microstructure

Abstrak

Pengelasan merupakan proses penyambungan dua buah baja atau lebih. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh temperatur media pendingin yang digunakan pada proses pendinginan baja karbon rendah pasca pengelasan terhadap nilai kekerasan dan perubahan struktur mikro. Temperatur yang digunakan yaitu 70°C, 80°C, 100°C dengan pengujian kekerasan vickers beban 20 kgf dan metallografi. Peneliti menggunakan media pendingin oli tanpa pemanasan, dan suhu ruang sebagai pembanding, sehingga melalui penelitian ini didapatkan hasil yang berbeda-beda yaitu nilai kekerasan spesimen non media 108,494 VHN, oli tanpa pemanasan 107,189 VHN, oli 70°C 111,791 VHN, oli 80°C 111,497 VHN, oli 100°C 107,176 VHN, dan perubahan struktur mikro pada 3 (tiga) daerah pengelasan yaitu logam induk menghasilkan struktur butir ferit dan perlit yang jarang, HAZ menghasilkan struktur butir ferit dan perlit yang rapat, logam las menghasilkan struktur butir ferit acicular dan perlit yang halus dan rapat.

Abstract

Welding is the process of joining two or more steels. This research aimed to analyzed of effect of differences in the temperature of the cooling medium used in the cooling process of welded low carbon steel on hardness value and microstructure changes. The cooling medium namely 70°C, 80°C, 100°C in vickers hardness testing a load of 20 kgf and metallography. Researchers used oil cooling media without being noticed, and room temperature as comparison, so that through this study different results were obtained, namely the hardness value of non-media specimens 108,494 VHN, oil without limitation 107,189 VHN, oil 70°C 111,791 VHN, oil 80°C 111,497 VHN, oil 100°C 107,176 VHN, microstructure changes in three welding areas, namely base metal results in a rare ferrite and pearlite grain structure, HAZ produces a dense grain structure of ferrite and pearlite, weld metal produces grain structure acicular ferrite and pearlite which are smooth and dense.

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi berkembang dengan sangat pesat terutama pada teknologi konstruksi termasuk pengelasan pada baja. Baja merupakan paduan besi dan karbon yang tidak terjadi reaksi autetik (Arief Rachman, 2020). Pengelasan merupakan proses dari penyambungan dua buah logam atau lebih dengan atau tanpa adanya penekanan (Daryanto, 2013) pada proses pengelasan akan terjadi siklus termal sehingga terjadinya perubahan-perubahan metalurgi pada baja yang dilas (Abdurrahman, 2016) Pendinginan menjadi salah satu alternatif untuk memperbaiki sifat mekanik pada suatu material pasca proses pengelasan (Finahari & Sahbana, 2019). Oli umum digunakan sebagai media pendingin, tetapi dengan tingginya viskositas oli menyebabkan proses pendinginan terjadi relatif lambat. Umumnya semakin rendah viskositas pada media pendingin maka semakin cepat proses pendinginannya, untuk itu dengan menaikkan temperatur oli dari 40 – 100°C maka oli akan semakin encer dan viskositas oli menjadi lebih rendah (Anrinal, 2013) Kenaikan temperatur pada media pendingin oli akan menurunkan derajat kekentalan pada oli (Effendi & Adawiyah, 2014). Kecepatan proses pendinginan pada baja maka akan menghasilkan struktur mikro martensit sehingga nilai kekerasan pada baja meningkat (Sonawan & Suratman, 2006) Baja karbon rendah (*low carbon steel*) tidak memerlukan pemanasan mula (*preheat*) dan pemanasan pasca pengelasan karena baja karbon mempunyai sifat mampu las yang baik (Sonawan & Suratman, 2006) sehingga penelitian ini menggunakan baja karbon rendah sebagai spesimen uji. Pemberian pemanasan (temperatur) pada media pendingin cair (*liquid*) pada penelitian ini yaitu oli sebelum digunakan sebagai media pendingin pada proses pendinginan pasca pengelasan jelas berpengaruh terhadap viskositas oli, sehingga laju pendinginan akan meningkat seiring dengan menurunnya viskositas oli dan akan berdampak pada perubahan struktu mikro dan kekerasan pada baja karbon rendah (*low carbon steel*).

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan oleh peneliti dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yaitu penelitian guna mencari pengaruh suatu perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali (Sugiyono, 2015)

Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini yaitu baja karbon rendah (*low carbon steel*) yang diberikan perlakuan pengelasan kemudian dilakukan proses pendinginan menggunakan media pendingin yang dipanaskan sampai temperatur yang ditentukan dan dilakukan proses pengujian struktur mikro dan pengujian kekerasan pada subjek penelitian.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini yaitu dilakukan dengan tahapan yang sistematis yaitu ; tahapan persiapan, tahapan pelaksanaan, tahapan akhir. Ketiga tahapan tersebut dijelaskan yaitu :

Tahapan persiapan dimulai dengan menentukan judul dengan dilatar belakangi masalah, tujuan, dan manfaat, memberikan batasan-batasan masalah dan menentukan subjek penelitian. Melakukan kajian pustaka guna pedoman dalam penulisan, menentukan metode dan prosedur penelitian dan dilanjutkan dengan tahapan selanjutnya.

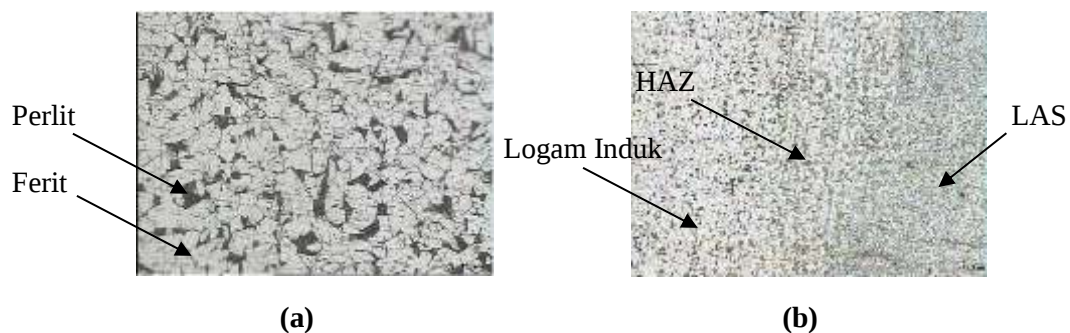
Tahapan pelaksanaan dimulai dengan mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan dalam proses penelitian, pada tahapan ini peneliti memulai proses penelitian

dengan mempersiapkan spesimen penelitian yaitu baja karbon rendah (*low carbon steel*) dan membentuk kampuh V sebelum dilakukan proses pengelasan. Selanjutnya melakukan proses pengelasan SMAW pada baja karbon rendah (*low carbon steel*) dan proses pendinginan menggunakan oli sebagai media pendingin dengan memanaskan oli sampai temperatur yang ditentukan. Tahapan terakhir dari tahap pelaksanaan ini yaitu melakukan proses pengujian metallorafi guna melihat perubahan struktur mikro pada baja karbon rendah (*low carbon steel*) yang dilas dan dilakukan proses pendinginan, dilanjutkan dengan proses pengujian kekerasan menggunakan alat uji kekerasan *vickers* guna memperoleh nilai kekerasan pada baja karbon rendah (*low carbon steel*) yang dilas dan didinginkan.

Tahapan akhir yaitu melakukan proses pengolahan data hasil penelitian yaitu gambar struktur mikro dan nilai kekerasan spesimen penelitian, pada tahapan ini peneliti menjabarkan hasil penelitian kedalam gambar, tabel, dan grafik hasil uji kekerasan.

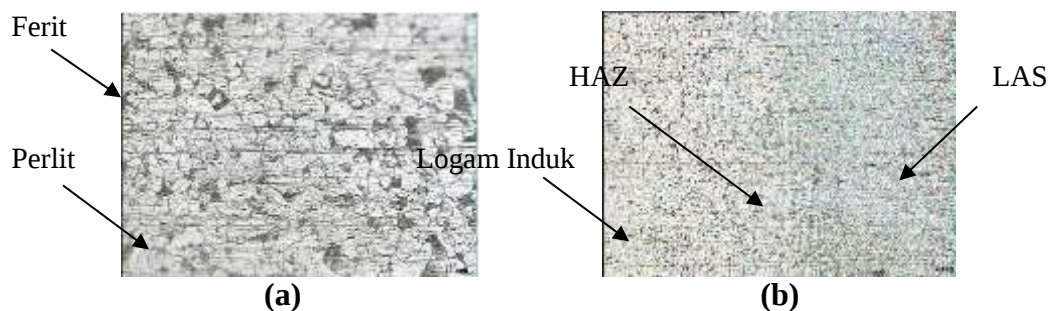
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menganalisis perubahan struktur mikro dan nilai kekerasan baja karbon rendah (*low carbon steel*) yang dilas SMAW dan didinginkan menggunakan oli yang dipanaskan sampai temperatur yang ditentukan sebagai media pendingin, pada penelitian ini peneliti menggunakan alat uji metallografi dan *vickers*. Berikut merupakan hasil dari pengujian metallografi dan kekerasan spesimen penelitian yaitu :



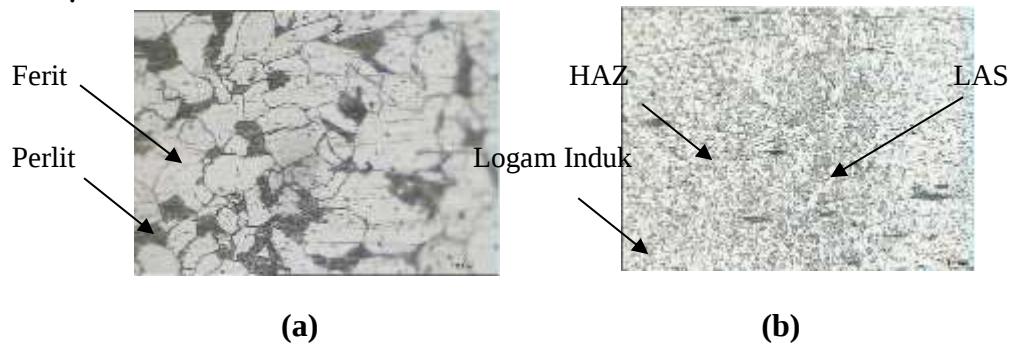
Gambar 1. (a) Daerah logam induk (b) Daerah LI, HAZ, LAS

Gambar 1. Merupakan gambar spesimen yang didinginkan tanpa media pendingin, pada gambar (a) merupakan gambar mikro logam induk dengan perbesaran 200x sedangkan pada gambar (b) merupakan gambar makro daerah logam induk, HAZ, dan logam las dengan perbesaran 50x. Pada gambar (a) terdapat struktur butir ferit dan perlit yang berjarak jauh dan besar, sedangkan perubahan pada gambar (b) untuk 3 (tiga) daerah spesimen las mengalami perubahan kerapatan struktur.



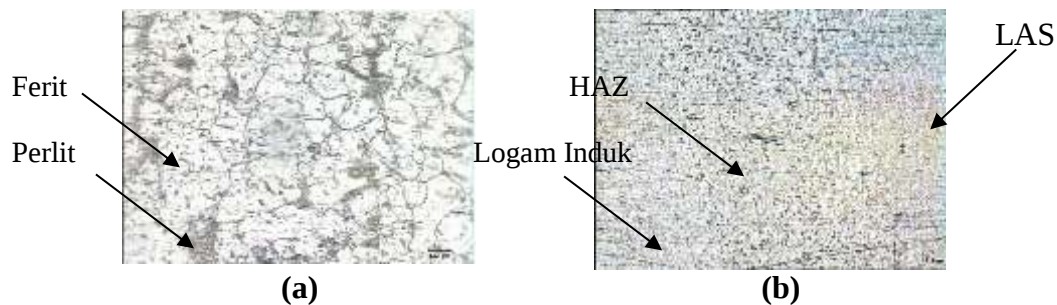
Gambar 2. (a) Daerah logam induk (b) Daerah LI, HAZ, LAS

Gambar 2. merupakan gambar spesimen yang didinginkan menggunakan oli tanpa pemanasan sebagai media pendingin, pada gambar (a) merupakan gambar mikro logam induk dengan perbesaran 200x sedangkan pada gambar (b) merupakan gambar makro daerah logam induk, HAZ, dan logam las dengan perbesaran 50x. Pada gambar (a) terdapat struktur butir ferit dan perlit yang berjarak jauh dan besar, sedangkan perubahan pada gambar (b) untuk 3 (tiga) daerah spesimen las mengalami perubahan kerapatan struktur



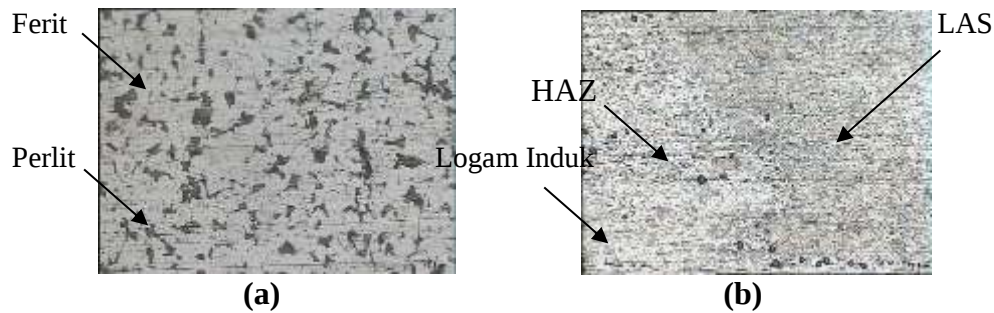
Gambar 3. (a) Logam Induk (b) Daerah LI, HAZ, LAS

Gambar 3 merupakan gambar spesimen yang didinginkan menggunakan oli yang dipanaskan sampai temperatur 70°C sebagai media pendingin, pada gambar (a) merupakan gambar mikro logam induk dengan perbesaran 500x sedangkan pada gambar (b) merupakan gambar makro daerah logam induk, HAZ, dan logam las dengan perbesaran 50x. Gambar (a) terdapat struktur butir ferit dan perlit yang berjarak jauh dan besar, sedangkan perubahan pada gambar (b) untuk 3 (tiga) daerah spesimen las mengalami perubahan kerapatan struktur.



Gambar 4. (a) Logam Induk (b) Daerah LI, HAZ, LAS

Gambar 4 merupakan gambar dari spesimen yang didinginkan menggunakan oli yang dipanaskan sampai temperatur 80°C sebagai media pendingin, pada gambar (a) merupakan gambar mikro logam induk dengan perbesaran 500x dan pada gambar (b) merupakan gambar makro daerah logam induk, HAZ, dan logam induk dengan perbesaran 50x. Gambar (a) terdapat struktur butir ferit dan perlit yang berjarak jauh dan berukuran besar, sedangkan pada gambar (b) terlihat perbedaan kerapatan struktur butir pada daerah spesimen las.

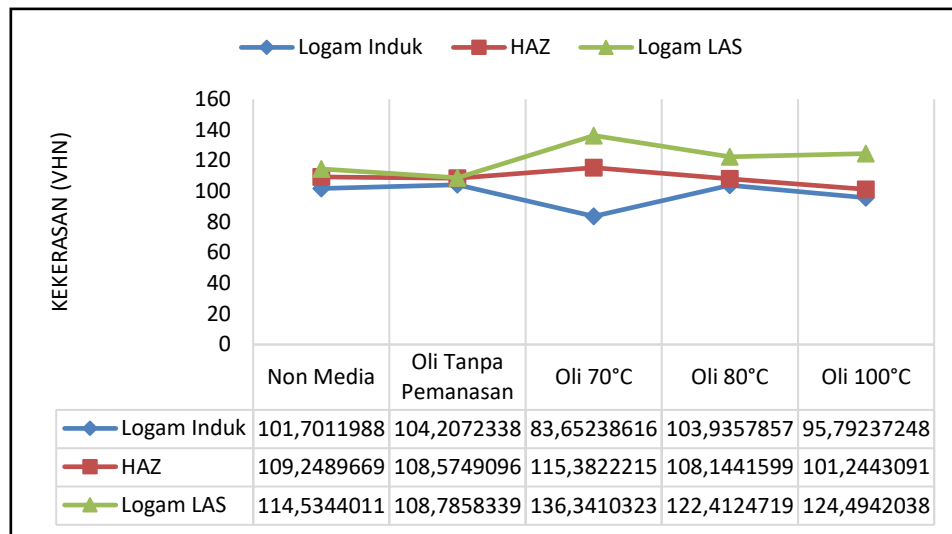


Gambar 5. (a) Logam Induk (b) Daerah LI, HAZ, LAS

Gambar 5 merupakan gambar struktur mikro spesimen yang didinginkan menggunakan oli yang dipanaskan sampai temperatur 100°C sebagai media pendingin, gambar (a) merupakan gambar logam induk dengan perbesaran 200x dengan struktur butir feri dan perlit yang besar dan jauh, sedangkan pada gambar (b) merupakan gambar makro daerah logam induk, HAZ, logam las yang terlihat dari kerapatan pertumbuhan struktur.

Tabel 1. Hasil Kekerasan

NO	Media	Daerah Pengelasan	VHN
1	Non Media	Logam Induk	101,701
		HAZ	109,248
		Logam Las	114,534
		Rata-rata	108,494
2	Oli Tanpa Pemanasan	Logam Induk	104,207
		HAZ	108,574
		Logam Las	108,785
		Rata-rata	107,189
3	Oli 70°C	Logam Induk	83,652
		HAZ	115,382
		Logam Las	136,341
		Rata-rata	111,791
4	Oli 80°C	Logam Induk	103,935
		HAZ	108,144
		Logam Las	122,412
		Rata-rata	111,497
5	Oli 100°C	Logam Induk	95,792
		HAZ	101,244
		Logam Las	124,494
		Rata-rata	107,176



Gambar 6. Grafik rata-rata nilai kekerasan

Gambar 6 merupakan grafik rata-rata nilai kekerasan spesimen penelitian yang diuji menggunakan alat uji kekerasan *vickers* dengan beban 20 kgf, untuk 5 (lima) spesimen uji yaitu baja karbon rendah (*low carbon steel*) yang dilas dan didinginkan menggunakan media pendingin oli tanpa pemanasan, oli yang dipanaskan sampai temperatur 70°C, 80°C, 100°C dan spesimen yang didinginkan tanpa media pendingin, dapat dilihat bahwa daerah logam induk (*base metal*) yang nilai kekerasannya paling tinggi yaitu pada spesimen baja karbon rendah (*low carbon steel*) yang dilas dan didinginkan menggunakan media pendingin oli tanpa pemanasan yaitu dengan nilai kekerasan 104,207 VHN, kemudian pada daerah HAZ (*heat affected zone*) dapat dilihat yang memiliki nilai kekerasan paling tinggi yaitu spesimen baja karbon rendah (*low carbon steel*) yang dilas dan didinginkan menggunakan media pendingin oli yang dipanaskan sampai temperatur 70°C dengan nilai kekerasan 115,382 VHN, kemudian pada daerah logam las (*fushion zone*) dapat dilihat yang memiliki nilai kekerasan paling tinggi yaitu spesimen baja karbon rendah (*low carbon steel*) yang dilas dan didinginkan menggunakan media pendingin oli yang dipanaskan sampai temperatur 70°C dengan nilai kekerasan 136,341 VHN.

KESIMPULAN

Dalam penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa terdapat pengaruh temperatur oli sebagai media pendingin pada proses pendinginan pasca pengelasan terhadap perubahan struktur mikro dan nilai kekerasan pada baja karbon rendah (*low carbon steel*) yang dilas SMAW. Perubahan struktur mikro untuk spesimen yang didinginkan menggunakan oli yang dipanaskan pada temperatur 70°C, 80°C, 100°C di daerah HAZ dan logam las mengalami pertumbuhan struktur butir perlit yang lebih rapat, sehingga pada spesimen tersebut lebih didominasi oleh struktur butir perlit, sedangkan spesimen yang didinginkan menggunakan oli tanpa pemanasan dan suhu ruang pertumbuhan struktur butir pada daerah HAZ dan logam las terlihat lebih jarang dengan orientasi bentuk yang terlihat jarang antara struktur butir ferit dan struktur butir perlit. Pengaruh temperatur oli sebagai media pendingin memberikan dampak pada nilai kekerasan spesimen, hal ini dibuktikan dengan nilai kekerasan pada spesimen yang didinginkan menggunakan oli yang dipanaskan lebih tinggi, sehingga nilai kekerasan relatif naik berbanding lurus dengan kenaikan suhu media pendingin, akan tetapi pada penelitian ini terdapat anomali pada titik suhu 80°C dan 100°C.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman. (2016). *Perbedaan Sifat Mekanik Dan Sifat Fisik Baja Karbon Rendah Yang Dilas Dengan Butt Joint Dan Lap Joint Menggunakan SMAW*.
- Anrinal. (2013). *Metalurgi Fisik*. Andi.
- Arief Rachman. (2020). *PENGARUH PROSES CARBURIZING PADA PENGELASAN*. 7(November).
- Daryanto. (2013). *Teknik Las*. Alfabeta, cv.
- Effendi, M. S., & Adawiyah, R. (2014). Penurunan nilai kekentalan akibat pengaruh kenaikan temperatur pada beberapa merek minyak pelumas. *J. Intekna*, 14(1), 1–9. <https://ejurnal.poliban.ac.id/index.php/intekna/article/view/159>
- Finahari, N., & Sahbana, M. A. (2019). *Analisa Pengaruh Variasi Media Pendingin Air Dan Oli Pada Sambungan Lap Joint Terhadap Sifat Mekanik Menggunakan Las Smaw (Dc)*. 11(1).
- Sonawan & Suratman. (2006). *Pengantar Untuk Memahami Proses Pengelasan Logam*. Alfabeta, cv.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan*. Alfabeta, cv.