

PENGARUH MEDIA PENDINGIN KADAR AIR GARAM TERHADAP KEKERASAN PADA HASIL PENGELASAN SMAW BAJA KARBON RENDAH

Ryan Purbadilaga¹⁾, Firdaus^{2)*}, Didi Suryana²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Sriwijaya

²⁾ Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139

*email korespondensi: ffirdauss04@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Received:
12/10/2022

Accepted:
20/10/2022

Online-Published:
25/10/2022

ABSTRAK

Pengelasan dalam dunia produksi dan perawatan banyak digunakan biasanya untuk konstruksi mesin diberbagai bidang. Salah satu material yang banyak digunakan untuk konstruksi mesin adalah baja karbon rendah dengan kandungan karbon 0,05% - 0,30%. Dalam penelitian ini akan memberikan perlakuan panas terhadap baja karbon rendah melalui proses pengelasan menggunakan media pendingin dengan variasi kadar garam. Tujuan dari penelitian ini untuk melihat pengaruh perlakuan panas dengan proses pengelasan terhadap baja karbon rendah dengan media pendingin variasi kadar air garam. Metode pengelasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode las SMAW, dengan media pendingin berupa: air laut, air garam dengan variasi kadar garam (10%, 20%, 30%) dengan 3 sampel untuk satu media pendingin. Metode uji kekerasan yang di gunakan adalah uji kekerasan rockwell dengan pengujian yang dilakukan dengan mengambil 5 titik untuk satu sampel. Setelah pengujian didapatkan kesimpulan bahwa rata-rata kekerasan meningkat seiring bertambahnya kadar garam dalam larutan garam dengan hasil uji kekerasan yaitu, media pendingin air laut rata-rata nilai kekerasan yang dihasilkan 88,37 HRB, media pendingin dengan kadar garam 10% rata-rata nilai kekerasan yang dihasilkan 96,6 HRB, media pendingin dengan kadar garam 20% rata-rata nilai kekerasan yang dihasilkan 105,83 HRB, media pendingin dengan kadar garam 30% rata-rata nilai kekerasan yang dihasilkan 114,1 HRB.

Kata Kunci : Pengelasan, Baja Karbon Rendah, Kekerasan, Air Garam

ABSTRACT

Welding in the world of production and maintenance is widely used usually for machine construction in various fields. One of the most widely used materials for machine construction is low carbon steel with a carbon content of 0.05% - 0.30%. In this study, we will provide heat treatment to low carbon steel through a welding process using a cooling medium with variations in salt content. The purpose of this study was to see the effect of heat treatment by welding process on low carbon steel with cooling media with variations in salt water content. The welding method used in this study is the SMAW welding method, with cooling media in the form of: sea water, salt water with variations in salt content (10%, 20%, 30%) with 3 samples for one cooling medium. The hardness test method used is the Rockwell hardness test with tests carried out by taking 5 points for one sample. After testing, it was concluded that the average hardness increased with increasing salt content in the salt solution with the results of the hardness test, namely, seawater cooling media with an average hardness value of 88.37 HRB, cooling media with a salt content of 10% an average value of 96.6 HRB. The hardness produced is 96.6 HRB, the cooling medium with 20% salt content has an average hardness value of 105.83 HRB, the cooling medium with 30% salt content has an average hardness value of 114.1 HRB.

©2022 The Authors. Published by
Machinery: Jurnal Teknologi Terapan

doi:
<http://doi.org/10.5281/zenodo.7247133>

Keywords : Welding, Low Carbon Steel, Hardness, Brine

1 PENDAHULUAN

Perkembangan yang cukup pesat dalam dunia ilmu pengetahuan dan teknologi, maka kualitas sumber daya manusia (SDM) juga harus mampu mengimbangi perkembangan agar bisa dimanfaatkan secara maksimal, salah satu perkembangan (IPTEK) yang ada pada saat ini dibidang pengelasan.

Tidak hanya parameter yang mempengaruhi baik tidaknya hasil pengelasan, tetapi material benda kerja juga berpengaruh terhadap hasil pengelasan (Widiyono, 2018). Material benda kerja dengan kemampuan sifat las yang baik salah satunya yaitu baja karbon. Hal ini dikarenakan sifat dari material tersebut keras dan kuat. Pada umumnya, bangunan konstruksi mesin sering mengalami kerusakan saat menerima beban setelah melalui proses pengelasan, seperti melentur, patahan, kerusakan atau cacat yang tidak diinginkan pada bagian sambungan las, terutama pada daerah *heat affected zone* (Priyanto, 2017). Baja karbon adalah baja paduan dengan kandungan unsur besi dan karbon. besi merupakan kadungan unsur dasar dan karbon merupakan kandungan unsur paduan utamanya (Khakim, 2020).

Media pendingin yang digunakan dalam proses pendinginan juga mempengaruhi kualitas pengelasan. Memperhatikan media pendingin yang digunakan merupakan sebuah upaya untuk mendapatkan hasil sambungan pengelasan yang baik. Dimana hal ini bertujuan untuk menetapkan struktur yang terbentuk sehingga hasil las yang diperoleh mendapatkan kekerasan yang maksimal. Para juru las biasanya menggunakan media pendingin berikut setelah proses pengelasan yaitu, media air udara dan oli akan tetapi kebanyakan belum mengetahui belum mengetahui bahwa air garam cukup baik dalam proses pendinginan pasca pengelasan dalam segi waktu.

Dalam penelitian sebelumnya (Rizal, 2015) membandingkan nilai kekerasan spesimen dengan media pendingin beberapa media pendingin, dimana air garam memiliki densitas yang paling tinggi viskositas yang rendah dan diantara media pendingin yang lain, sehingga nilai kekerasan baja menjadi yang paling tinggi menggunakan media pendingin air garam. Dalam aplikasinya baja akan kena pengaruh gaya luar, sehingga menimbulkan perubahan bentuk (*deformasi*). *Hardening* merupakan sebuah upaya mengeraskan baja untuk menjaga nilai kekerasan agar material mampu menahan tekanan. *Hardening* adalah sebuah proses untuk meningkatkan sifat kekerasan baja melalui tahap pemanasan menuju temperature austenit baja dan kemudian dilakukan pencelupan cepat (Yuri, 2016).

Quenching adalah proses pendinginan secara cepat melalui pencelupan plat baja setelah proses pengelasan dengan menggunakan media pendingin dalam sebuah wadah yang disediakan, kekerasan logam akan semakin meningkat jika semakin cepat proses pendinginan logam tersebut (Trihutomo, 2015).

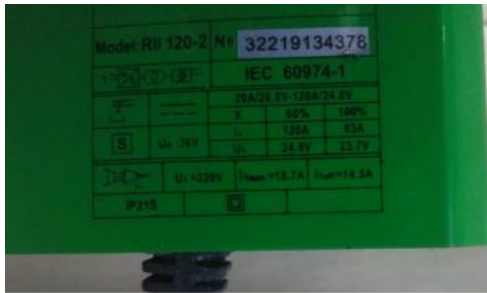
Dalam penelitian ini penulis akan menggunakan air laut sebagai salah satu media pendingin. Dimana di dalam kandungan air laut terdapat kadar garam karena bumi terdiri dari batu-batuan dan tanah yang mengandung garam mineral. Contohnya kalium, natrium, kalsium dll. Beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan dari sambungan las antara lain: bahan, elektroda, prosedur pengelasan, dan jenis kampuh yang digunakan (Santoso, 2006). Untuk dapat mengetahui adakah pengaruh variasi kadar air garam sebagai media pendingin terhadap hardness pada hasil pengelasan dengan las SMAW, maka diperlukan pengujian terhadap benda uji hasil dari pengelasan las SMAW. Latar belakang diatas menjadi alasan peneliti melakukan penelitian untuk menentukan kadar air garam terbaik dari beberapa variasi kadar air garam sebagai media pendingin dengan proses hardening menggunakan pengelasan dengan metode SMAW untuk mengukur tingkat kekerasan pada baja karbon rendah.

2. BAHAN DAN METODA

2.1 Alat dan Bahan

Alat Penelitian	<ul style="list-style-type: none"> a. Mesin las Mesin las yang dimanfaatkan yaitu RYU 450 RII 120-2 IGBT Spesifikasi: Daya listrik 450 watt, Arus listrik 20A/20,8V – 120A/24,8V, b. Mesin genset Mesin genset yang digunakan adalah YAMAKOYO GFH4500LX c. Mesin gerinda d. Tang penjepit e. Perlengkapan APD Demi menjaga keselamatan serta memperlancar penelitian penulis akan menggunakan perlengkapan APD, berupa sepatu safety, kaca mata, dan sarung tangan f. Palu g. Kikir h. Amplas
-----------------	---

	i. Mesin uji kekerasan
Bahan Penelitian	a. Plat baja karbon rendah b. Elektroda c. Elektroda yang digunakan adalah KOBE RB 26 (E6013) d. Air Laut e. Air Garam Air garam yang digunakan adalah air garam dengan komposisi garam 10%, 20%, dan 30%
Dimensi Benda Uji	Untuk dimensi benda uji kekerasan adalah 50 x 20 x 6 mm dengan menggunakan kampuh V dengan jarak plat 1 mm, sudut kampuh 70°



Gambar 1. Spesifikasi mesin las



Gambar 2. Mesin genset



Gambar 3. Perlengkapan APD



Gambar 4. Mesin Uji Kekerasan

2.2 Pelaksanaan Penelitian

1. Pematangan material uji
Bahan dipotong dengan ukuran 50 x 20 x 6 mm untuk spesimen pengujian kekerasan
2. Pembentukan kampuh V
Proses pembentukan kampuh V menggunakan mesin gerinda, sudut kampuh yang dipotong sebesar 70°, dimana untuk tiap ujung sudut dari bahan di gerinda sebesar 35°



Gambar 5. Pembentukan kampuh pada spesimen

3. Persiapan media pendingin pengelasan air garam dan air laut
 - Proses pembuatan air garam dengan perbedaan kadar garam dalam tiap larutan, dimana garam yang digunakan adalah garam kasar yang biasanya digunakan warga sekitar untuk proses

pengasinan ikan. Dalam pembuatan air garam ini menggunakan takaran dalam volume menggunakan gelas ukur.

- Pertama, proses pembuatan air garam dengan komposisi 10% garam + 90% air putih (50 + 450) ml,



Gambar 6. Proses pembuatan larutan dengan kandungan garam 10%

- Kemudian, proses pembuatan air garam dengan komposisi 20% garam + 80% air putih (100 + 400) ml,



Gambar 7. Proses pembuatan larutan dengan kandungan garam 20%

- Kemudian, proses pembuatan air garam dengan komposisi 30% garam + 70% air putih (150 + 350) ml,



Gambar 8. Proses pembuatan larutan dengan kandungan garam 30%

- Pengambilan air laut, air laut yang diambil merupakan air laut yang terletak kurang lebih 700meter dari pesisir pantai
4. Persiapan dari proses pengelasan
- Pertama menyalakan mesin genset sebagai sumber listrik untuk proses pengelasan ini
 - Kemudian, memasang kabel pada mesin las sesuai dengan pemasangannya
 - Menyetel besar arus listrik, atur dalam posisi nol, kemudian salah satu penjepitnya dijepitkan pada kabel stang las. Mesin las dihidupkan dan elektroda digerakan pada masa sampai jarum pada ampere menunjukkan besar arus yang telah ditentukan yaitu 80 – 125 ampere.
 - Pengelasan pertama, yaitu pengelasan menggunakan media pendingin larutan garam dengan komposisi 10% garam + 90% air putih (100 + 900) ml

- Pengelasan kedua, yaitu pengelasan menggunakan media pendingin larutan garam dengan komposisi 20% garam + 80% air putih (200 + 800) ml
 - Pengelasan ketiga, yaitu pengelasan menggunakan media pendingin larutan garam dengan komposisi 30% garam + 70% air putih (300 + 700) ml
 - Pengelasan keempat, yaitu pengelasan menggunakan media pendingin air laut dengan kandungan 3,5% garam + 96,5% air (35 + 965) ml
5. Pembuatan spesimen uji kekerasan
Pembuatan spesimen uji tarik dilakukan dengan menggunakan mesin milling, bahan hasil proses pengelasan dari ukuran 50 x 20 x 6 mm, dimilling menjadi ukuran 50 x 20 x 5 mm dengan menggunakan mesin milling

2.3 Pelaksanaan Pengujian

1. Pengujian Kekerasan

Dalam pengujian yang dilaksanakan penulis, penulis menggunakan metode pengujian kekerasan Rockwell, dimana pengujian ini banyak dipakai karena pengujiannya cukup cepat, sederhana, relative tidak merusak, dan tidak memerlukan mikroskop untuk mengukur jejak. Pengujian kekerasan Rockwell memanfaatkan indenter untuk menekan permukaan spesimen (benda uji). Penekanan indenter ke permukaan benda uji dikerjakan dengan memberikan beban awal (beban minor), ditambah beban utama (beban mayor), kemudian beban utama dilepaskan sedangkan beban minor masih dipertahankan. Pengujian kekerasan Rockwell yang digunakan terdapat tiga jenis, yaitu HRA, HRB, dan HRC. Dimana HR adalah singkatan dari Hardness Rockwell atau kekerasan Rockwell.

2. Prosedur pengujian

Berikut adalah prosedur penggunaan alat uji kekerasan Rockwell:

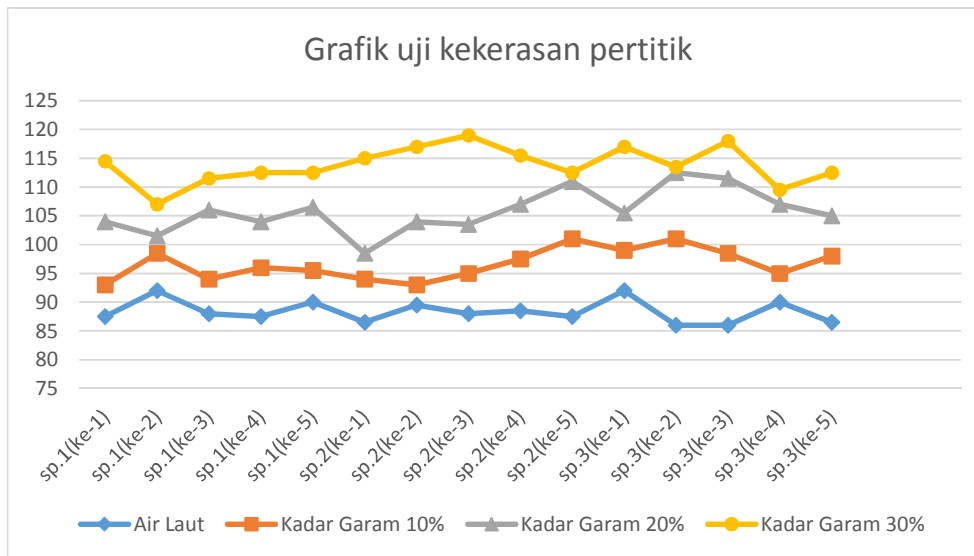
- Mengganti indenter menjadi bola baja untuk pengujian HRB.
- Menambahkan beban menjadi 100 kg untuk pengujian HRB.
- Mengarahkan mata indenter ke permukaan spesimen uji dan putar wheel searah jarum jam.
- Jika indenter telah menyentuh permukaan spesimen uji maka putar wheel searah jarum jam hingga jarum pendek mengarah ke titik merah, dan jarum panjang mengarah ke titik set.
- Menekan tuas pengendali beban sekali saja dan tunggu sampai waktu yang di tentukan.
- Membaca skala nilai untuk HRB.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Pengujian Kekerasan

Material dengan Kadar garam	Spesimen	Nilai kekerasan					Rata-Rata
		Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	
Raw Material	1	79	77,5	82,5	80	78,5	79,5
Air Laut (Garam 3,5%)	1	87,5	92	88	87,5	90	89
	2	86,5	89,5	88	88,5	87,5	88
	3	92	86	86	90	86,5	88,1
Larutan kadar garam 10%	1	93	98,5	94	96	95,5	95,4
	2	94	93	95	97,5	101	96,1
	3	99	101	98,5	95	98	98,3
Larutan kadar garam 20%	1	104	101,5	106	104	106,5	104,4
	2	98,5	104	103,5	107	111	104,8
	3	105,5	112,5	111,5	107	105	108,3
Larutan kadar garam 30%	1	114,5	107	115,5	112,5	112,5	112,4
	2	115	117	119	115,5	112,5	115,8
	3	117	113,5	118	109,5	112,5	114,1

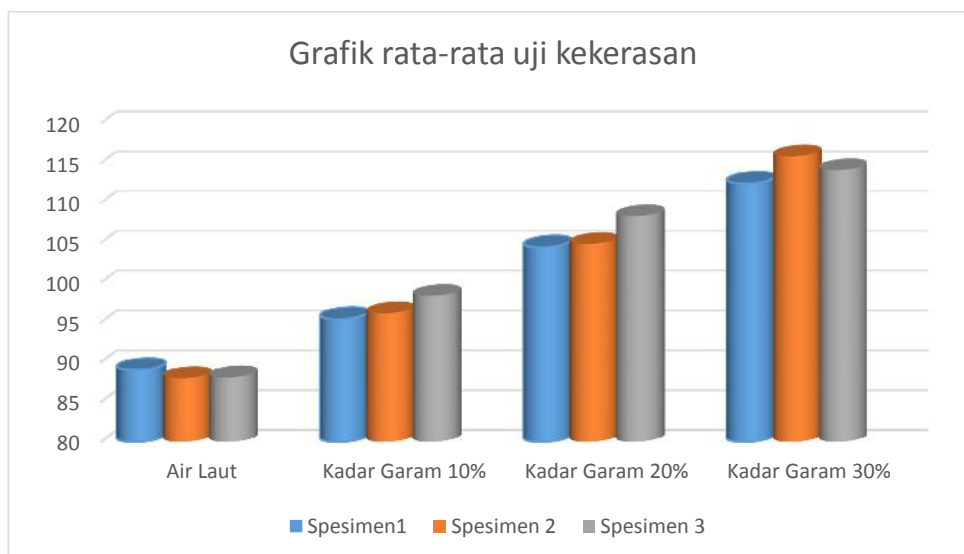
Pada tabel didapat hasil pengujian spesimen kekerasan Raw material dan spesimen dengan media pendingin, pada raw material kekerasan rata rata adalah sebesar 79,5 HRB, pada spesimen pengelasan menggunakan media pendingin air laut dengan kadar garam 3,5% kekerasan rata-rata yang dihasilkan adalah sebesar 88,37 HRB, pada spesimen pengelasan menggunakan media pendingin larutan garam dengan kandungan garam 10% kekerasan rata-rata yang dihasilkan adalah sebesar 96,6 HRB, pada spesimen pengelasan menggunakan media pendingin larutan garam dengan kandungan garam 20% kekerasan rata-rata yang dihasilkan adalah sebesar 105,83 HRB, pada spesimen pengelasan menggunakan media pendingin larutan garam dengan kandungan garam 30% kekerasan rata-rata yang dihasilkan adalah sebesar 114,1 HRB.



Gambar 8. Grafik Uji Kekerasan Pertitik

Dari grafik pengujian kekerasan pertitik baja karbon rendah yang mengalami perlakuan panas dengan proses pengelasan menggunakan media pendingin larutan garam dengan variasi kadar garam mengalami peningkatan dari raw material. Hasil uji kekerasan dengan metode Rockwell menghasilkan nilai kekerasan tertinggi yaitu 119 HRB pada spesimen menggunakan media pendingin dengan kandungan garam 30%.

Dari grafik dapat dilihat bahwa angka kekerasan yang dihasilkan cukup stabil. Dengan hasil tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa proses pengelasan SMAW menggunakan media pendingin variasi kadar garam meningkatkan nilai kekerasan dari material baja karbon rendah dengan hasil kekerasan yang merata. Judul pasal 3 ini dapat dipisahkan menjadi dua judul pasal.



Gambar 9. Grafik Rata-rata Uji Kekerasan

Dari Gambar 9, menunjukkan bahwa perbedaan kadar garam sebagai media pendingin melalui proses *quenching* setelah pengelasan terdapat pengaruh terhadap nilai kekerasan dari bahan dasar (raw material). Dari grafik tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa setiap spesimen mempunyai nilai rata-rata kekerasan yang berbeda-beda. Terjadinya peningkatan nilai kekerasan dipengaruhi oleh tingkat kadar garam, peningkatannya terlihat pada rata-rata setiap spesimen. Pada pengujian spesimen dengan media pendingin air laut dengan kadar garam 3,5% memiliki nilai rata-rata kekerasan yang paling rendah dibandingkan dengan spesimen dengan media pendingin kadar garam yang lain, sedangkan pada pengujian spesimen dengan media pendingin air garam dengan kadar garam 30% menghasilkan rata-rata nilai kekerasan yang paling tinggi. Dengan hal ini bisa disimpulkan bahwa semakin tingginya kadar garam sebagai media pendingin akan semakin tinggi angka kekerasan yang dihasilkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan serangkaian pengujian yang telah dilakukan terhadap material baja karbon rendah dengan kandungan karbon < 0,3% setelah pengelasan dengan metode pengelasan SMAW melalui proses *quenching* menggunakan media pendingin variasi kadar air garam yaitu Air Laut (3,5% kandungan garam), 10% kandungan garam, 20% kandungan garam, 30% kandungan garam. Kemudian, sampel dan hasil dari pengelasan selanjutnya akan di uji kekerasan dengan metode *Rockwell*. Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Proses pengelasan SMAW memiliki pengaruh terhadap nilai kekerasan plat baja karbon rendah
2. Variasi kadar garam dalam larutan garam sebagai media pendingin setelah proses pengelasan memiliki pengaruh terhadap nilai kekerasan baja karbon rendah. Nilai rata-rata kekerasannya meningkat seiring bertambahnya kadar garam dalam larutan garam yaitu, media pendingin air laut rata-rata nilai kekerasan yang dihasilkan 88,37 HRB, media pendingin dengan kandungan garam 10% rata-rata nilai kekerasan yang dihasilkan 96,6 HRB, media pendingin dengan kandungan garam 20% rata-rata nilai kekerasan yang dihasilkan 105,83 HRB, media pendingin dengan kandungan garam 30% rata-rata nilai kekerasan yang dihasilkan 114,1 HRB.
3. Media pendingin larutan garam dengan kadar garam 30% memiliki pengaruh yang paling besar terhadap hasil pengelasan yaitu, dengan rata-rata nilai kekerasan 114,1 HRB.

DAFTAR PUSTAKA

- Khakim, A.L. 2020. Pengaruh Variasi Media Pendingin Pada Sifat Mekanis Baja Karbon Rendah Untuk AS Roda Sepeda Motor. Universitas Pancasakti Tegal.
- Priyanto, I. 2017. Pengaruh Temperatur Media Pendingi (Air, Collant, Oli) Pada Pengelasan GMAW Terhadap Struktur Mikro, Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Pada Baja ST 37. Universitas Negeri Semarang.
- Rizal, Taufan. 2005. Pengaruh kadar garam dapur (NaCl) dalam media pendingin terhadap tingkat kekerasan pada proses pengerasan baja.
- Santoso, Joko. 2006. Pengaruh Arus Pengelasan terhadap Kekuatan Tarik dan Ketangguhan Las GMAW dengan Elektroda E7018.
- Trihutomo, P. 2015. Analisa Kekerasan Pada Pisau Berbahan Baja Karbon Menengah Hasil Proses Hardening Dengan Media Pendingin Yang Berbeda
- Widiyono, E, Gatot Dwi P, Atria P, Winarto, dan Dimas Wisnu Wardana. 2018. Analisa Pengaruh Penambahan Garam Di Media Pendingin Air Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Pada Baja Karbon AISI 1050. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Yuri, S, Sofyan Djamil dan M Sobrom Yamin Lubis. 2016. Pengaruh Media Pendingin Pada Proses Hardening Material Baja S45C. Jakarta: Universitas Tarumanegara.