

# EFEK POLARITAS DAN MEDIA PENDINGIN TERHADAP NILAI KEKERASAN PERMUKAAN *HARDFACING* BAJA KARBON RENDAH

Ferry Budhi Susetyo<sup>(1)</sup>, Ahmad Kholil<sup>(2)</sup>, Muhammad Fatihuddin<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Program Studi Teknik Mesin  
<sup>(2)</sup>Program Studi Pendidikan Teknik Mesin  
Universitas Negeri Jakarta  
Email : [fbudhi@unj.ac.id](mailto:fbudhi@unj.ac.id)

## ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan material baja karbon rendah yang di lapis dengan elektroda HV 450 dengan proses SMAW. Setelah selesai di las kemudian di *heat treatment* dengan temperatur 1000°C dengan penahanan waktu selama 60 menit kemudian dilakukan *quenching*. Media *quenching* yang digunakan dalam penelitian yaitu oli dan air. Hasil penelitian ini menunjukkan polaritas DC+ menghasilkan kekerasan yang lebih tinggi pada semua spesimen yang diuji dengan nilai 418,66 VHN *quenching* air, 402,8 VHN *quenching* oli, 348 VHN *non treatment* jika dibandingkan polaritas DC- dengan nilai 405,92 VHN *quenching* air, 374,02 VHN *quenching* oli dan 323,38 VHN *non treatment*. Media *quenching* dengan air menghasilkan kekerasan yang paling tinggi dengan nilai 405,92 VHN untuk polaritas DC- dan 418,66 VHN untuk polaritas DC+ jika dibandingkan dengan oli.

**Kata Kunci** : Baja Karbon Redah, *Hardfacing*, HV 450, Polaritas, *Quenching*, Nilai Kekerasan,

## 1. Latar Belakang

Dalam pengelasan dengan proses SMAW dapat digunakan polaritas DC- maupun DC+ untuk jenis mesin las DC, untuk mesin las AC hanya dapat menggunakan satu polaritas yaitu AC. Tiga polaritas ini akan memberikan efek penetrasi yang berbeda-beda terkait dengan *heat input*. Selain dari pada itu tentunya akan memberikan efek pada sifat mekaniknya seperti kekerasan, ketangguhan, dan kekutan tarik[1].

Pada proses pengerasan permukaan, yang dikenal dengan *hardfacing* memiliki tujuan untuk meningkatkan kekerasan permukaan dari material namun pada material induk (*base material*) memiliki kekerasan yang tetap (lebih lunak dari pelapisnya). Setelah dilakukan proses *hardfacing*, umumnya dilanjutkan dengan proses *heat treatment* untuk lebih meningkatkan kekerasan dari material. Proses *heat treatment* yang tepat digunakan untuk meningkatkan kekerasan adalah proses *quenching*[2].

Berbagai media pendingin dapat digunakan pada proses *quenching*, di antaranya adalah air garam, air, oli, *coolant* serta minyak sayur[3,4]. Media pendingin ini digunakan untuk meningkatkan kekerasan dari material yang telah di *heat treatment*. Semakin tinggi laju pendinginan maka akan semakin tinggi kekerasan yang dihasilkan. Namun jika laju pendinginan terlalu cepat maka akan terjadi *hot cracking*[5].

Dalam penelitian ini akan dilakukan proses *hardfacing* dengan elektroda HV 450, yang kemudian dilakukan perlakuan panas dan didinginkan cepat dengan media pendingin air dan oli. Proses pengelasan dilakukan dengan dua polaritas untuk mengetahui polaritas mana yang akan menghasilkan kekerasan yang paling tinggi dan tidak menimbulkan keretakan setelah didinginkan dengan air setelah *heat treatment*.

## 2. Metodologi Penelitian

Proses pengelasan pada permukaan ini menggunakan mesin las SMAW, dengan 2 polaritas yaitu DC+ dan DC-. Pengelasan pada permukaan dilakukan sebanyak 2 *layer*, dengan arus 110 A pada *layer* ke satu dan 120A pada *layer* ke 2. Setelah dilakukan proses pengelasan pada permukaan *base metal* atau logam induk, langkah selanjutnya pengukuran tebal pelat hasil pengelasan.



Gambar 1. Hasil Pengelasan

Gambar 2. Perbedaan tebal *Pre* dan *Post Weld*Gambar 3. Spesimen Hasil *Quenching* Oli dan Air

Pada hasil pengelasan yang dilakukan sebanyak 2 *layer* pada pelat menambah ketebalan permukaan pelat dengan tebal 7 - 8mm dengan *ampere* yang sama kedua polaritas. Pada gambar 2. menunjukkan perbedaan ketebalan yang terjadi setelah dilakukan pengelesan 2 *layer*. Angka ketebalan dapat ditunjukkan dalam tabel 1. dibawah ini.

Tabel 1. Ketebalan *Pre* dan *Post Weld* Metal

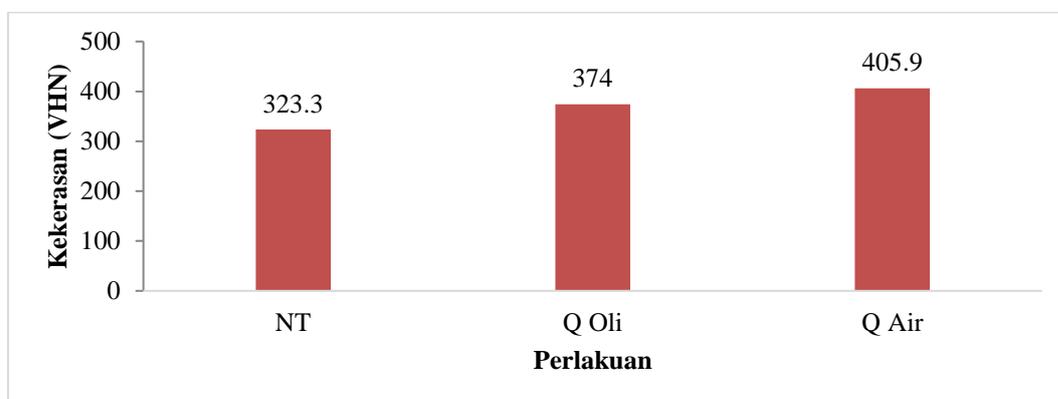
No	Polaritas	Ketebalan (mm)		
		<i>Base Metal</i>	<i>Layer 1</i>	<i>Layer 2</i>
1	DC+	8	12	16
2	DC-	8	12	15

Pada hasil pengelasan permukaan, polaritas DC- dan DC+ memiliki ketebalan yang tidak jauh berbeda ketebalannya, bertambah 7mm - 8mm dari ketebalan material induknya. Proses yang dilakukan setelah mengukur ketebalan plat adalah membuat spesimen untuk uji keras. Plat dengan ukuran 100 x 60 mm akan di potong menjadi 3 bagian untuk spesimen uji keras. Sebelum dilakukan uji keras, langkah selanjutnya adalah dilakukan *heat treatment* pada temperatur 1000<sup>0</sup>C dengan *holding time* 60 menit.

Pengujian kekerasan dalam penelitian ini menggunakan metode *vickers* dengan berat beban dari indenter adalah 10 Kg. Pengujian dilakukan pada 3 spesimen dimasing – masing polaritas DC- dan DC+ diantaranya yaitu 1 spesimen *non treatment*, 1 spesimen *quenching* air, 1 spesimen *quenching* oli. Masing – masing spesimen akan dilakukan penusukan sebanyak 5 titik pada spesimen logam lasan *non treatment*, dan 5 titik pada spesimen logam lasan setelah dilakukan *treatment* dengan *quenching* air dan oli.

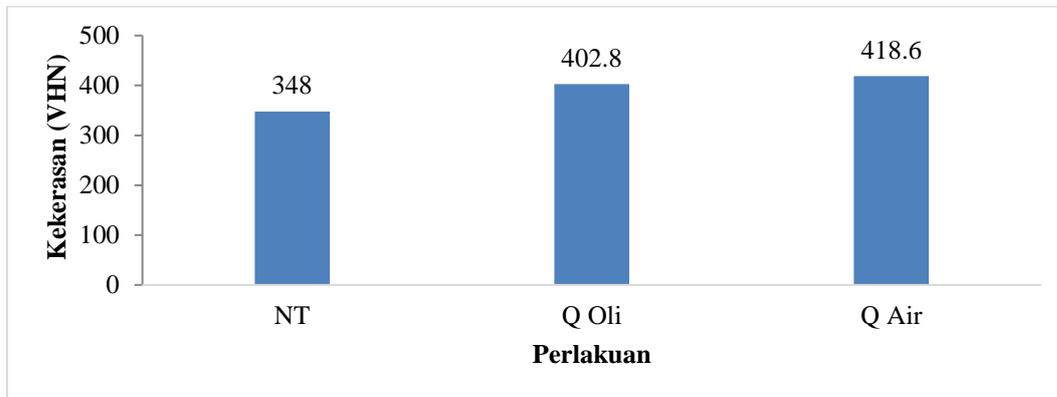
### 3. Hasil Penelitian

Perbedaan tingkat kekerasan pada permukaan baja karbon rendah setelah dilakukan *hardfacing* dengan variasi media *quenching* dapat dilihat pada grafik – grafik dibawah ini.



Gambar 4. Grafik Kekerasan dengan Polaritas DC-

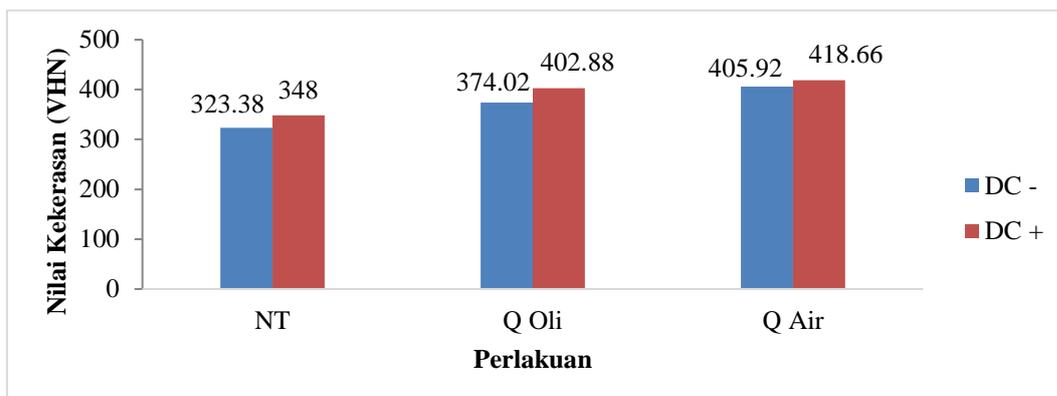
Dari gambar 4. yaitu grafik yang menunjukkan rata – rata nilai kekerasan, dapat dilihat bahwa nilai ini menunjukkan tingkat kekerasan dari suatu material akan lebih tinggi setelah dilakukannya *quenching* dengan air maupun oli sebagai medianya. Pada pengelasan *hardfacing* pada permukaan baja karbon rendah menggunakan polaritas DC- ini, nilai kekerasan yang didapatkan tertinggi melalui uji kekerasan *vickers* adalah 405.9 VHN dengan air sebagai media pendinginnya, kemudian tertinggi kedua setelah air adalah 374 VHN dengan oli sebagai media pendinginnya, dan nilai kekerasan terendah adalah 323 VHN tanpa perlakuan (NT).



Gambar 5. Grafik Kekerasan dengan Polaritas DC+

Dari gambar5. yaitu grafik yang menunjukkan rata – rata nilai kekerasan, dapat dilihat bahwa nilai ini menunjukkan tingkat kekerasan dari suatu material akan lebih tinggi setelah dilakukannya *quenching* dengan air maupun oli sebagai medianya. Pada pengelasan *hardfacing* pada permukaan baja karbon rendah menggunakan polaritas DC+ ini, nilai kekerasan yang didapatkan tertinggi melalui uji kekerasan *vickers* adalah 418.6 VHN dengan air sebagai media pendinginnya, kemudian tertinggi kedua setelah air adalah 402.8 VHN dengan oli sebagai media pendinginnya, dan nilai kekerasan terendah adalah 348 VHN tanpa perlakuan.

Dalam proses *hardfacing*, peneliti menggunakan dua polaritas berbeda, yaitu polaritas DC+ dan DC- agar dapat membandingkan tingkat kekerasan permukaan baja karbon rendah yang dihasilkan. Perbandingan nilai kekerasan dari dua polaritas dengan *quenching* berbeda dapat dilihat pada gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Kekerasan Polaritas DC+ dan DC-

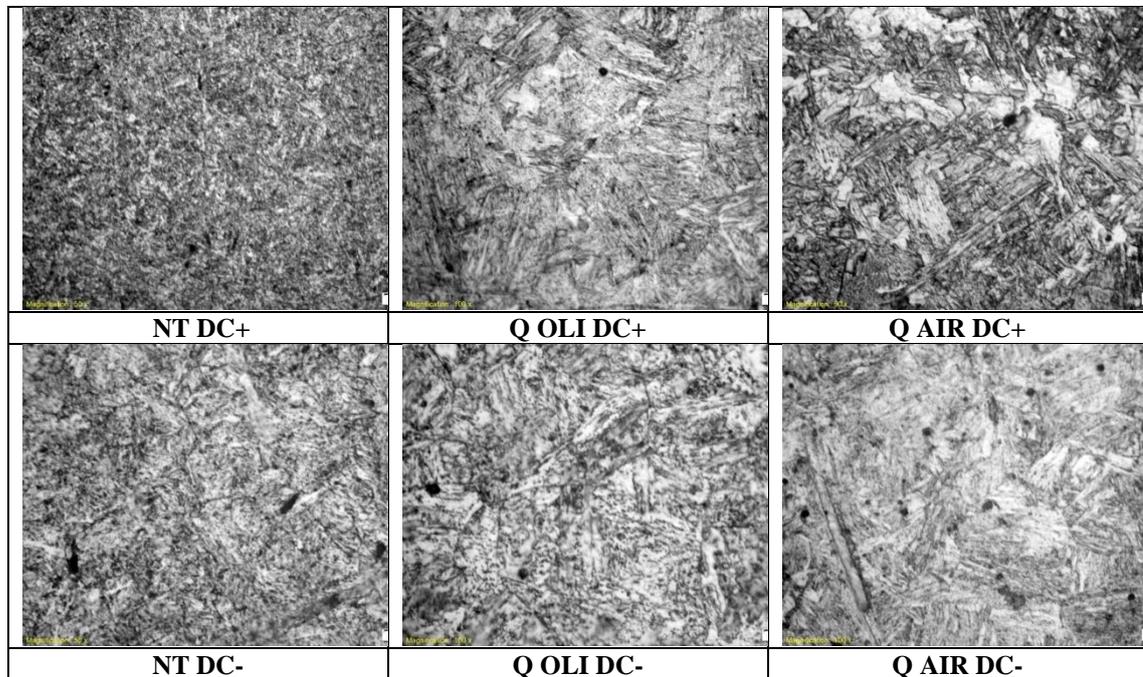
Pada gambar6.diatas menunjukkan adanya perbandingan nilai kekerasan dengan pengelasan *hardfacing* menggunakan dua polaritas yang berbeda. Pada setiap proses media *quenching* yang dilakukan pasca pengelasan, didapat bahwa menggunakan polaritas DC+ menghasilkan nilai kekerasan yang lebih tinggi dari pengelasan menggunakan polaritas DC-.

Pengelasan *hardfacing* menggunakan polaritas DC+ dengan *quenching* air sebagai media pendingin setelah perlakuan panas menghasilkan nilai 418.6 VHN, nilai kekarasan ini lebih tinggi dari pengelasan *hardfacing* menggunakan polaritas DC-. Pada pengelasan menggunakan polaritas DC- dengan *quenching* air sebagai media pendingin setelah perlakuan panas memiliki nilai relatif lebih rendah sedikit dibanding dengan nilai kekerasan yang dihasilkan polaritas DC- yaitu 405.92 VHN.

Namun dikedua polaritas dengan *quenching* air sebagai media pendingin setelah perlakuan panas tersebut, menjadi nilai tertinggi dari media pendingin yang lain. Nilai kekerasan ini menunjukkan bahwa baja

karbon rendah yang dilakukan *hardfacing* menggunakan kedua polaritas tersebut dengan *quenching* air menjadi yang paling keras dari media pendingin yang lain.

Begitu juga pengelasan *hardfacing* menggunakan polaritas DC+ dengan *quenching* oli sebagai media pendinginnya menghasilkan nilai 402.8 VHN. Nilai kekerasan ini lebih tinggi dari pengelasan *hardfacing* menggunakan polaritas DC- yang menghasilkan nilai yaitu 374.02 VHN. Spesimen *non treatment* dari pengelasan *hardfacing* menggunakan polaritas DC+ juga menghasilkan nilai kekerasan 348 VHN lebih tinggi dari spesimen pengelasan *hardfacing* menggunakan polaritas DC- dengan nilai kekerasan 323.38 VHN.



Gambar 7. Foto Mikro Spesimen Sebelum dan Setelah Di *Quenching*

Pada gambar 7 terlihat tidak terjadi retakan baik pada spesimen sebelum dan sesudah di *quenching*. *Quenching* yang cepat setelah dipanaskan dengan suhu tinggi dengan *holding time* akan menghasilkan struktur martensit yang dapat membuat sifat keras dari baja meningkat. Dapat dilihat bahwa nilai kekerasan yang didapatkan dari hasil *quenching* menggunakan air lebih tinggi dibanding dengan menggunakan oli dan *non treatment*. Karena *quenching* menggunakan air lebih cepat dari media pendingin yang lain sehingga nilai kekerasan yang dihasilkan lebih tinggi dan baja yang dihasilkan lebih keras. Berbeda dengan pendinginan yang lambat akan menghasilkan struktur mikro pearlit yang mempunyai sifat lunak dengan kekerasan yang masih rendah.

#### 4. Kesimpulan

Dalam proses *hardfacing* dengan polaritas DC+ dan polaritas DC- pada baja karbon rendah lalu di proses *holding time* selama 60 menit ditemperatur 1000°C kemudian di *quenching*, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Polaritas DC+ menghasilkan kekerasan yang lebih tinggi pada semua spesimen yang diuji dengan nilai 418,66 VHN *quenching* air, 402,8 VHN *quenching* oli, 348 VHN *non treatment* jika dibandingkan polaritas DC- dengan nilai 405,92 VHN *quenching* air, 374,02 VHN *quenching* oli dan 323,38 VHN *non treatment*.
2. Media *quenching* dengan air menghasilkan kekerasan yang paling tinggi dengan nilai 405,92 VHN untuk polaritas DC- dan 418,66 VHN untuk polaritas DC+ jika dibandingkan dengan oli.
3. Struktur mikro yang terbentuk pada spesimen *non treatment* adalah bainit, sedangkan pada spesimen *quenching* air dan oli adalah martensit.

#### 5. Daftar Pustaka

1. Riyadi, F., & Setyawan, D. (2011). Analisa mechanical dan metallurgical pengelasan baja karbon A36 dengan metode SMAW. *Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
2. Septianto, B. A., & Setiyorini, Y. (2013). Pengaruh Media Pendingin pada Heat Treatment Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanik Friction Wedge AISI 1340. *Jurnal Teknik ITS*, 2(2), F342-F347.
3. Basori, B. (2018). Pengaruh Media Quenching Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Paska Hardfacing. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 3(2), 66-72.
4. Rizal, Y. (2014). Analisa Pengaruh Media Quench Terhadap Kekuatan Tarik Baja AISI 1045. *Jurnal APTEK*, 6(2), 183-190.
5. Pramono, A., (2011). Karakteristik Mekanik Proses Hardening Baja Aisi 1045 Media. Teknik, J., Fakultas, M., Universitas, T., Ageng, S., & Cilegon, T. Quenching Untuk Aplikasi Sprochet Rantai. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*.