



---

**PENGARUH PROSES CARBURIZING PADA PENGELASAN  
SMAW TERHADAP UJI KEKERASAN DAN PERUBAHAN  
STRUKTUR MIKRO**

**THE ANALYSIS EFFECT OF CARBURIZING PROCES ON SMAW WELDING  
ON HARDNESS TESTING AND MICROSTRUCTURE CHANGES**

Arief Rachman MH1)\*, Darlius2), Harlin2)

1)SMK Negeri 2 Palembang

2)Pendidikan Teknik Mesin, FKIP, Unsri

[Ariefrachmanmh11@gmail.com](mailto:Ariefrachmanmh11@gmail.com)

---

**Info Artikel**

**Sejarah Artikel:**

Diterima : 22 Mei 2019

Disetujui : 10 Nov 2020

Dipublikasikan : Nov 2020

**Kata Kunci:**

*Karburizing, Baja  
Karbon Rendah,  
Tungku Pemanas,  
Alat Uji Rockwell,  
HRA, Struktur  
Mikro.*

**Keywords:**

*Carburizing, Low  
Carbon Steel,  
Furnace, Rockweel  
Hardness Tester,  
HRA,  
Microstructure.*

**Abstrak**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan karbon dan perubahan struktur mikro pada baja karbon rendah dengan tiga jenis media penghasil karbon yang berbeda. Media penghasil karbon yang digunakan terdiri dari batu bara, karbon aktif, dan arang kayu. Perlakuan terhadap sampel baja karbon rendah dilakukan melalui tungku pemanas dengan suhu 900 derajat celsius setelah itu dimasukkan ke dalam kotak karburasi yang telah diisi media penghasil karbon, masing-masing jenis media yang dilakukan sebanyak 3 sampel. Pengujian hasil proses karburasi pada ketiga media menggunakan alat uji rockwell dengan beban cone 60 kg dan alat uji struktur mikro dengan pembesaran 50x objektif, dengan tingkat kekerasan untuk batu bara 37,41, arang kayu 38,66, dan karbon aktif 40,16 HRA. Dari hasil proses karburasi ini didapatkan penambahan nilai kekerasan dan perubahan struktur mikro mengalami perubahan yang tidak terlalu signifikan.

**Abstract**

*The objective of this study is to find out how the effect of adding carbon on low carbon steel with three types of media to produce different carbon. Media to produce the carbon which were used by the writer consisted of coal, activated carbon, and wood charcoal. The treatment to the sample of low carbon steel was done through furnance of 900 degree once it is inserted in pack carburizing that has been filled with carbon-generating media, each type of media performed as many as 3 samples. Testing of the carburation process results on all three media using a rockwell hardness tester device with a cone load of 60 kg and a micro structure test device with a 50x objektif magnification, with the level of hardness for coal 37.41, 38.66 wood charcoal, and active carbon 40.16 HRA. From the results of the carburation process obtained the value of violence and changes in the micro structure experienced a less significant increase and change.*

---

## PENDAHULUAN

Baja pada zaman kuno sudah dikenal dan biasanya diproduksi menggunakan tungku tempa dan tungku wadah. Baja sendiri memiliki kandungan karbon dalam paduannya antara 0.002% sampai 2.14% dari berat paduan besi dan karbon. Jumlah ini pun bisa bervariasi tergantung dari elemen pepadu yang ada di dalam paduannya seperti mangan, krom, nikel, besi, tungsten, karbon, dan lain sebagainya. Pada dasarnya, baja adalah paduan besi dan karbon yang tidak menjalani reaksi autektik. Kebalikannya, besi tuang justru mengalami reaksi tersebut. Meskipun besi yang berhasil berpadu dengan karbon disebut baja karbon, baja paduan sendiri adalah baja yang dimasukan dengan paduan elemen lain dengan tujuan untuk memberikan karakteristik tertentu terhadap baja tersebut. (<http://id.m.wikipedia.org/wiki/baja>)

Perlakuan panas atau *heat treatment* adalah suatu metode yang dipergunakan untuk merubah sifat-sifat mekanik dari suatu baja, seperti misalnya kekerasan, kekuatan, atau keuletannya. Secara umum perlakuan panas sendiri memiliki beberapa klasifikasi antara lain *Annealing*, *Normalizing*, *Tempering*, dan *Hardening*. *Hardening* sendiri adalah proses yang bertujuan untuk merubah struktur baja sedemikian rupa sehingga diperoleh struktur martensit yang keras dari permukaan hingga inti benda kerja. (R. Edy Purwanto dkk 2016:8).

Pengelasan (*welding*) adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan sambungan yang kontinyu. Pengelasan sendiri ada banyak jenis-jenis las antara lain seperti : OAW (*oxy acetylene weld*) yang lazim disebut las karbit, TIG (*tungsten arc welding*) yang lazim disebut las Argon karena menggunakan gas Argon atau Helium, MIG (*metal inert gas welding*), SMAW (*shielded metal arc welding*) yang lazim disebut las listrik busur terlindung atau las dengan menggunakan elektroda, dan masih banyak lagi jenis-jenis las yang lain. (Sri Widhaerto 2013:3). Pengujian bahan dilakukan untuk mengetahui sifat dari suatu benda atau spesimen tersebut. Ada banyak pengujian dalam metalurgi, salah satunya yaitu pengujian kekerasan *rockwell* dan struktur mikro. (Daryanto 2013:91)

Dari masalah diatas peneliti masih mendugabawha dengan dilakukannya pengelasan pada spesimen *low carbon steel* lalu dilakukan proses *carburizing* dengan menggunakan karbon batu bara, karbon aktif, dan arang kayu. Akan terjadi perubahan struktur mikro dan mempertahankan kualitas kekerasan bahkan dapat meningkat kekerasannya pada spesimen tersebut. tujuan dari penelitian skripsi ini adalah untuk menganalisa pengaruh pengelasan SMAW terhadap spesimen *low carbon steel*, apakah dapat meningkatkan unsur carbon, kualitas kekerasan, dan merubah struktur mikro setelah melalui proses *carburizing* dengan dilakukannya pengujian kekerasan *rockwell* dan pengamatan struktur mikro.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian adalah analisis, waktu dan penelitian Penelitian ini dilakukan di Labortorium jurusan Pendidikan Teknik Mesin dan laboratorium Metalurgi Fakultas Teknik Mesin Universitas sriwijaya selama 1 bulan pada tanggal 12 Desember – 31 Desember 2018.

Subjek penelitian pengelasan yang dilakukan pada baja karbon rendah (*low carbon steel*) kemudian dilakukan proses carburizing. Prosedur Penelitian ini dilaksanakan dengan cara sistematis melalui tiga tahapan yaitu tahapan persiapan, tahapan pelaksanaan, dan tahap akhir. Ketiga tahap tersebut dijelaskan sebagai berikut:

Tahap Persiapan Pedahuluan diawali dengan menyusun latar belakang, penentuan masalah, tujuan, dan manfaat penelitian, melakukan kajian pustaka sebagai pegangan atau pedoman dalam penulisan dan saat proses berlangsungnya penelitian, menentukan subjek penelitian, menentukan metode penelitian, untuk mempermudah proses penelitian, mempersiapkan alat dan bahan pada proses pengelasan dan *carburizing*, validasi instrument penelitian.

Tahapan pelaksanaan mempersiapkan alat dan bahan seperti baja karbon rendah dan 3 bubuk karbon lalu proses pembentukan kampu V kemudian pengelasan pada spesimen, kemudian proses pemotongan spesimen dengan beberapa bagian setelah itu proses pemanasan spesimen dengan menggunakan tungku pemanas selanjutnya yaitu proses pengangkatan spesimen dari tungku pemanas lalu spesimen tersebut langsung dimasukkan kedalam kota karburasi ditutup rapat dengan waktu 1 jam, setelah proses karburasi selsai, proses selanjutnya proses pemotongan yang kedua pada daerah HAZ kemudian dilanjutkan proses pengapaalasan pada daerah HAZ, setelah itu dilanjutkan dengan proses pengetsaan menggunakan cairan nital, penyeprotan dengan mesin dreyr baja, terakhir pengujian pengamatn struktur mikro dan uji kekerasan *rock well*.

Tahap akhir pada tahap akhir dilakukan proses pengolahan dan penganalisisan data hasil penelitian. berikut kegiatan yang dilakukan pada taha pan akhir adalah:

1. Mengelolah data hasil penelitian
2. Membuat pembahasan hasil dan kesimpulan penelitian.

Berikut ini adalah diagram alur penelitian yang dilakukan mulai dari tahap pendahuluan hingga didapatkan kesimpulan dan saran. Teknik Analisis Data dilakuan dengan tabel atau tabel tabulasi, data yang disajikan dalam bentuk table adalah data hasil penelitian setelah mengalami proses pengalsan dan *carburizing*.

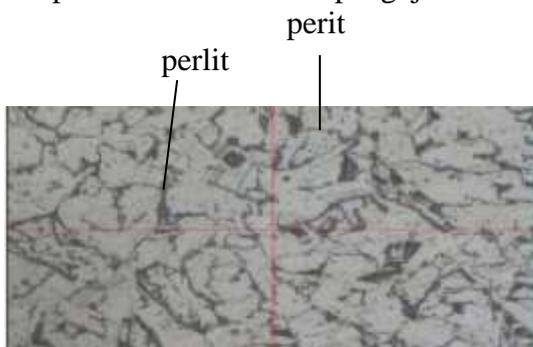
Metode yang digunakan untuk menganalisa hasil penelitian adalah metode diskriptif komperatif, yaitu mengamati dan membandingkan karakteristik tingkat kekerasan, struktur mikro yang terjadi pada setiap proses yang dilakukan

No	Media Carburizing	Beban (kg)	Penitkn	HasilKekerasan	
				Daerah Logam	Daerah HAZ
1.	Specimen Murni	60 kg	1		-
		60 kg	2		-
		60 kg	3		-
<b>Rata-rata</b>					
2.	Non Media	60 kg	1		
		60 kg	2		
		60 kg	3		
<b>Rata-rata</b>					

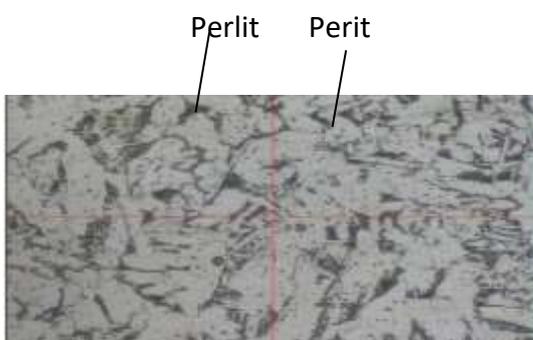
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah mendapatkan data hasil pengujian pada keseluruhan spesimen uji dengan proses pengelasan dan *carburizing*, hasil penelitian tersebut kemudian dapat disajikan dalam bentuk grafik dan foto struktur mikro dari struktur mikro dari sejumlah spesimen yang ada. Maksud dan tujuan menyajikan data dalam bentuk grafik dan penjabaran kalimat tersebut adalah untuk mengamati karakteristik serta kemampuan masing masing bahan terhadap pengaruh proses pengelasan dan *carburizing* yang dilakukan.

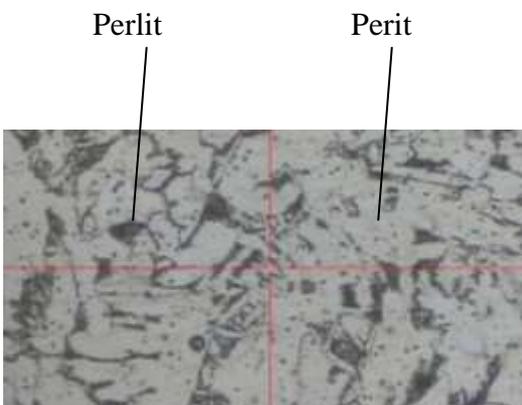
Berikut ini adalah tampilan grafik dan foto struktur mikro masing masing bahan yang didapatkan dari data hasil pengujian.



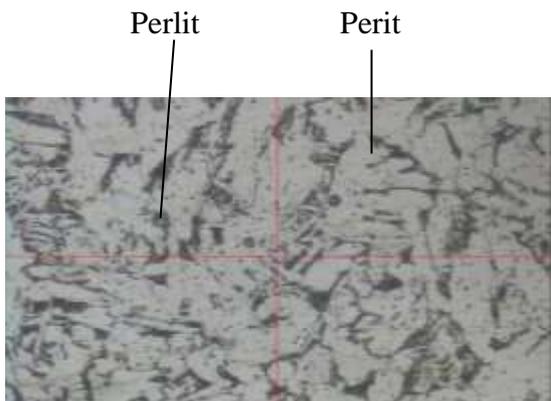
Gambar 1. Struktur mikro daerah Logam HAZ non *Carburizing* dengan Pembesaran 50 x Objektif atau 1000x



Gambar 2. Struktur mikro daerah Logam HAZ menggunakan bubuk Karbon Batu Bara dengan Pembesaran 50 x Objektif atau 1000x

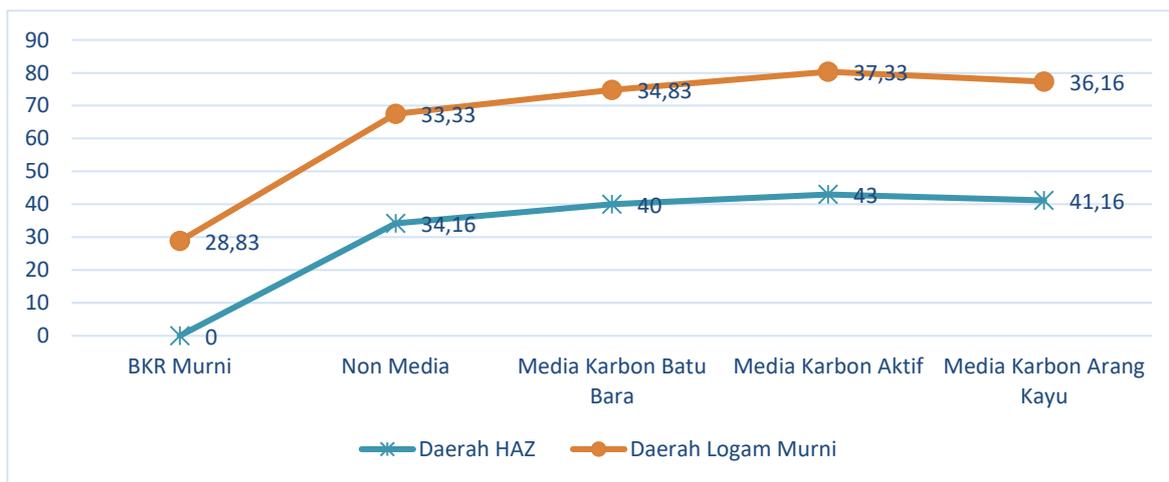


Gambar 3. Struktur mikro daerah Logam HAZ menggunakan bubuk Karbon Aktif dengan Pembesaran 50 x Objektif atau 1000x



Gambar 4. Struktur mikro daerah Logam HAZ menggunakan bubuk Karbon Arang Kayudengan Pembesaran 50 x Objektif atau 1000x

Keempat gambar diatas adalah hasil dari pengamatan menggunakan pengujian metalografi dengan pembesar mikroskop optik 50 x objektif atau sama dengan 1000 x pembesaran dan standar mesin uji adalah model PME 3-11B buatan *olympus optical CO.LTD* Japan. Lalu dari semua data tabel, gambar mikro struktur adapun grafik Histogram nilai rata-rata kekerasan (HRA).



Gambar 5. Histogram nilai rata-rata kekerasan (HRA)

Persentase pencapaian hasil nilai rata-rata uji kekerasan *rockwell* pada masing-masing media *carburizing* disajikan pada tabel diatas menunjukkan hasil rata-rata dari masing-masing pengujian yang telah dilakukan. Maka didapatkanlah hasil pengujian dengan penambahan ekstrak karbon aktif yang memiliki nilai terbesar.

**Pembahasan**

Hasil dari percobaan ini kemudian dibaca menggunakan alat uji kekerasan Rockwell Hardnes Tester dan uji Struktur Mikro, kemudian hasil pembacaan di sajikan dalam TABEL dan penjabaran diatas. Dari data pengujian dalam percobaan, didapatkan bahwa kekrerasan nilai yang paling tinggi dari ketiga sampel dengan menggunakan media karburasi dari karbon aktif. Nilai kekerasanrockwell(HRA) adalah dengan nilai sebesar 37,33 daerah logam murni, 43 daerah HAZ, dan nilai rata-ratanya sebesar 40,16. Tingginya nilai kekerasan dari karbon aktif ini sangat beralasan, karena karbon aktif sendiri merupakan senyawa amorf (padatan partikel penyusunannya tidak memiliki keteraturan yang sempurna) yang dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau arang

yang diperlakukan secara khusus untuk mendapatkan daya difusi (daya serap) dan adsorpsi (peristiwa menempelnya molekul, ion, maupun atom pada permukaan) yang tinggi.

Tingkat nilai kekerasan yang kedua yaitu karbon arang kayu dengan nilai 36,16 daerah logam murni, 41,16 daerah HAZ, dan nilai rata-ratanya sebesar 38,66. Penggunaan bahan karbon arang kayu ini sedikit lebih baik dari karbon batu bara dengan nilai 34,83 daerah logam murni, 40 daerah HAZ, dan nilai rata-ratanya sebesar 37,41. Hal ini didasarkan karena arang kayu memiliki tingkat kadar karbon yang lebih tinggi dari batu bara dan butiran serbuk arang kayu pun lebih halus dibandingkan batu bara, hal ini memungkinkan daya adsorpsi dan difusi (daya serap) lebih baik dibandingkan karbon batu bara.

Maka dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa penggunaan bahan karbon pada proses *carburizing* material baja karbon rendah (*low carbon steel*) akan menghasilkan penambahan peningkatan kekerasan yang berbeda yang sangat dipengaruhi oleh komponen pembentuk karbon yang digunakan pada proses *carburizing*.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa: Pada pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa spesimen *low carbon steel* yang diberikan perlakuan lalu dilakukan proses *carburizing* menghasilkan penambahan tingkat kekerasan akan tetapi uji metalografi pada spesimen *low carbon steel* yang dilakukan proses *carburizing* hasil yang didapatkan bahwa perubahan struktur mikro yang terjadi tidak terlalu signifikan karena yang dipengaruhi oleh lama waktu proses *carburizing*, lalu komponen pembentuk karbon yang digunakan, dan proses percobaan yang dilakukan. Pada proses *carburizing* didapatkan bahwa nilai kekerasan paling tinggi yaitu karbon aktif. Nilai kekerasan dalam skala HRA adalah sebesar 40,16, nilai kekerasan yang sedang adalah 38,66 dengan media karburasi dari karbon arang kayu, dan nilai kekerasan yang paling rendah adalah 37,41 dengan media karburasi dari karbon batu bara, dari rata-rata sebanyak 3 sampel pengujian. Tingginya nilai kekerasan hasil karburasi menggunakan bahan karbon aktif sangat beralasan karena karbon aktif sendiri merupakan senyawa *amorf* (padatan partikel penyusunannya tidak memiliki keteraturan yang sempurna) yang dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau arang yang diperlakukan secara khusus untuk mendapatkan daya *difusi* (daya serap) dan *adsorpsi* (peristiwa menempelnya molekul, ion, maupun atom pada permukaan) yang tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Widharto Sri. *Welding Inspection*. Jakarta : Mitra Wacana Media.
- Daryanto. (2013). *Teknik Las*. Bandung : Alfabeta.
- Anrial. (2013). *Material Fisik*. Yogyakarta : CV. Andi Offset.
- Nukman. (2013). *Petunjuk Praktikum Teknik*. Indralaya. : Universitas Sriwijaya
- Purwanto R. Edy, dkk. (2016). *Perlakuan Bahan Praktikum*. Malang : Polinema Press.
- Amstead, dkk. 1995. *Teknologi Mekanik*. Jakarta : Erlangga.
- Djapri Sriati. 1995. *Teknologi Mekanik*. Jakarta : Erlangga.

Surdia Tata, Saito Shinroku. 1999. Pengetahuan Bahan Teknik. Jakarta : PT. Pradaya Paramita

(<http://id.m.wikipedia.org/wiki/baja>)

(<http://danidwiw.wordpress.com/2010/04/10/pengelasan/welding/>)

(<http://jayamanunggal/.com/teknik-pengelasan-lg-kampuh-v>)

(<http://teknikmesin-blogspot.com/2010/05/karburasi.html/?m=/>)

(<http://farriedpradana.wordpress.com/2013/04/22/uji-kekerasan-logam/>)