



Jurnal Artikel

**Fabrikasi Lapisan Pada Baja 0,192 % C Sebagai Alternatif Pahat Bubut**

Ferry Budhi Susetyo<sup>1\*</sup>, Siska Titik Dwiwati<sup>2</sup>, M. Bagus Priyo Hutomo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Mesin, Universitas Negeri Jakarta

<sup>2</sup>Pendidikan Vokasional Teknik Mesin, Universitas Negeri Jakarta

<sup>1</sup>fbudhi@unj.ac.id, <sup>2</sup>siska.td@gmail.com, <sup>2</sup>mbaguspriyoh.mechengineering@gmail.com,

\*Corresponding author – Email : fbudhi@unj.ac.id

Artikel Info - : **Received** : 17 Feb 2020; **Revised** : 26 Feb 2020; **Accepted** : 28 Feb 2020

**Abstrak**

Baja karbon rendah memiliki harga yang cukup kompetitif jika dibandingkan dengan baja karbon menengah dan tinggi. Dengan melapisi baja karbon rendah dengan lapisan yang lebih keras akan menghemat biaya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan pahat bubut yang memiliki nilai kekerasan yang tinggi dan harga yang murah. Metode yang dilakukan adalah menggunakan bahan baja karbon rendah kemudian dilakukan pengelasan pada permukaan dengan menggunakan elektroda JIS Z 3251 DF2B – 600 – R. Pengelasan pada permukaan ini bertujuan untuk menambahkan lapisan yang lebih keras dari baja karbon rendah. kemudian setelah itu spesimen dilakukan perlakuan panas dengan variasi waktu tahan selama 30 menit, 60 menit, dan 90 menit. Spesimen yang telah ditahan dengan tiga waktu yang berbeda kemudian dilakukan pendinginan cepat dengan dua media, yaitu coolant dan oli.

**Kata kunci:** hardfacing, perlakuan panas, pendinginan cepat

**Abstract**

Low carbon steel has a fairly competitive price compared to medium and high carbon steel. Depositing low carbon steel with a harder layer would save the costs. The purpose of this study is to obtain a lathe tool that has a high hardness value and low prices. The method used is to use low carbon steel material then welding on the surface using JIS Z 3251 DF2B - 600 - R. electrodes. Welding on this surface aims to add a harder layer of parent metal (low carbon steel), then after that the specimens were subjected to heat treatment with variations in holding time for 30 minutes, 60 minutes, and 90 minutes. Specimens that have been held for three different times are then quenching with two media (coolant and oil).

**Keywords:** hardfacing, heat treatment, quenching

## 1. PENDAHULUAN

Dalam proses permesinan dikenal sebuah mesin yang dinamakan mesin bubut dimana kegunaannya adalah untuk membuat sebuah benda kerja (Hindom, dkk 2015). Selama proses pembuatan benda kerja dari mesin tersebut tentunya tidak terlepas dari suatu alat yang sangat penting bernama pahat bubut. Pahat bubut yang baik harus memenuhi beberapa sifat tertentu, sehingga dapat menghasilkan suatu produk yang mempunyai kualitas

baik, sifat-sifat itu meliputi ketepatan ukuran dan umur pahat yang lama selain itu sifat lain yang penting diharapkan didapatkan harga pahat yang murah (Ansyori, 2015). Pahat bubut sendiri terdiri dari dua jenis, yaitu pahat yang harus di bentuk terlebih dahulu sebelum digunakan dan ada juga pahat yang langsung siap digunakan tanpa harus dibentuk terlebih dahulu. Material yang digunakan untuk pahat bubut sendiri banyak jenisnya, salah satunya yang banyak digunakan secara umum adalah

jenis *High Speed Steel (HSS)*. HSS ini memiliki nilai kekerasan yang tinggi (Nugroho, & Senoaji, 2010).

Peningkatan nilai kekerasan sendiri sebenarnya dapat dicapai dengan cara rekayasa komposisi material atau dengan proses pendinginan cepat (utama dkk, 2017). Rekayasa material dilakukan dengan menambahkan suatu unsur sehingga akan meningkatkan kekerasan material tersebut. Suatu cara untuk meningkatkan nilai kekerasan, yaitu dengan cara melakukan pelapisan pada material yang memiliki nilai kekerasan yang rendah dinamakan *hardfacing* (Basori, 2018). *Hardfacing* bukanlah sesuatu yang baru, banyak industri-industri yang menggunakan cara ini terhadap material alat-alat mesin produksinya yang bekerja dengan cara bergesekan, hal ini bertujuan untuk mengurangi potensi kerusakan dalam waktu singkat sehingga dapat memperpanjang usia pemakaian dari alat-alat tersebut.

Selain *hardfacing*, peningkatan kekerasan dari suatu material juga bisa dilakukan dengan teknik pendinginan cepat (*quenching*). Pada *quenching* faktor yang berpengaruh adalah waktu tahan saat dalam tungku (Waluyo, 2009) dan media yang digunakan dalam pendinginan. Pada penelitian (Prasetyo, 2012) yang mengemukakan bahwa baja karbon rendah ST41 yang dilakukan proses karburisasi padat setelah itu dilakukan *heat treatment* suhu 900°C dengan variasi *holding time* kemudian dilakukan pendinginan cepat menggunakan media *quenching* air akan menghasilkan nilai kekerasan yang meningkat dengan semakin lama *holding time* tersebut. Pada setiap spesimen yang dilakukan *holding time* selama 30 menit, 45 menit, dan 60 menit menghasilkan nilai kekerasan sebagai berikut 733,7 VHN, 861,0 VHN, dan 1105,5 VHN. Media yang umum digunakan pada industri dalam *quenching* adalah oli, air dan *coolant* (Sopiyan dkk, 2009).

Berdasarkan penelitian waluyo dkk

pembuatan pahat bubut dengan kikir bekas dan baja konstruksi sudah dilakukan namun kekerasan masih di angka 55,7 dan 55,8 HRc, sedangkan kekerasan dari pahat bubut HSS adalah 79,2 HRc (Waluyo dkk, 2012). Oleh karena itu dilakukan pengerasan permukaan terhadap material baja karbon rendah dengan *hardfacing* yang kemudian di lakukan *quenching* dengan oli dan *coolant* untuk meningkatkan nilai kekerasannya.

## 2. METODOLOGI

Dalam penelitian ini teknik dan proses pengumpulan data diambil menggunakan metode eksperimen yang dilakukan dengan meneliti pengaruh variasi *holding time* saat *heat treatment* terhadap nilai kekerasan permukaan baja karbon rendah pasca dilakukan *hardfacing* menggunakan las MMAW dengan elektroda JIS Z 3251 DF2B – 600 - R. Berikut ini adalah tahapan prosesnya :

- a. Pengambilan data uji kekerasan dari sampel pahat HSS yang merupakan tujuan nilai kekerasan yang ingin dicapai dalam penelitian ini.

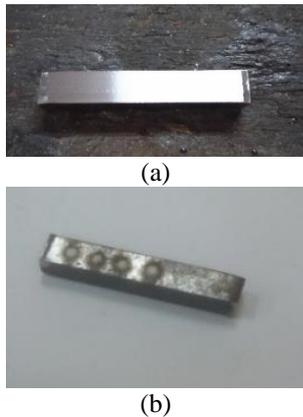


Gambar 2.1 Sampel Pahat Bubut HSS

Tabel 2.1 Hasil Nilai Kekerasan *Vickers* Sampel Pahat Bubut Alumunium HSS

Penusukan	Kekerasan (VHN)	Rata Rata Kekerasan (VHN)
1	766,2	
2	769	
3	762,1	765,68
4	767,6	
5	763,5	

- b. Pengambilan sampel baja karbon rendah untuk uji OES.



Gambar 2.2 Sampel baja karbon (a) Sebelum dan (b) Sesudah dilakukan uji OES

Tabel 2.2 Hasil uji OES sampel baja karbon

No	Unsur (%)	Jumlah
1	C	0,192
2	Si	0,213
3	Mn	0,639
4	P	0,037
5	S	0,019
6	Cr	0,024
7	Cu	0,009
8	Nb	0,005
9	Fe	Balance

- c. Pembuatan spesimen untuk *heat treatment*

1. Melakukan *hardfacing* las MMAW sebanyak 3 lapis dengan arus 90 A.
2. Memotong spesimen dengan ukuran 2,5cm x 1cm x 1cm.
3. Setelah pengelasan semua selesai, selanjutnya meratakan permukaan yang telah dilas dengan menggunakan mesin *grinding surface*.

- d. Proses *Heat Treatment*

*Heat treatment* dengan temperatur 1000°C dengan *holding time* 30 menit, 60 menit, dan 90 menit setelah itu langsung dicelupkan ke media *quenching coolant* dan oli.

- e. Proses Uji Kekerasan Vickers

1. Menyiapkan spesimen uji
2. Pengujian sesuai standar ASTM E92-17 (2017).

- f. Pemolesan spesimen dan pengetsaan

1. Amplas spesimen menggunakan mesin poles otomatis, dimulai dengan amplas tingkat kekasaran yang rendah sampai kekasaran yang tinggi.
2. Setelah itu, poleslah spesimen dengan autosol agar mendapatkan hasil yang mengkilap seperti kaca.
3. Etsa dengan larutan asam HNO<sub>3</sub> 4% dicampur dengan Alkohol 96%.
4. Setelah larutan etsa sudah jadi, langkah selanjutnya adalah celupkan spesimen kedalam larutan etsa dalam waktu kurang lebih 30 detik, kemudian spesimen dikeringkan menggunakan *hair dryer*.



Gambar 2.3 Spesimen sebelum dicelupkan larutan etsa (atas) dan spesimen sesudah dicelupkan larutan etsa (bawah)

- g. Proses Pengamatan Struktur Mikro

Proses pengamatan struktur mikro dengan menggunakan mikroskop optik.

- h. Pengkodean Spesimen

Untuk mempermudah penyebutan maka diberikan pengkodean spesimen

Tabel 2.3 Nilai Kekerasan Vickers Spesimen

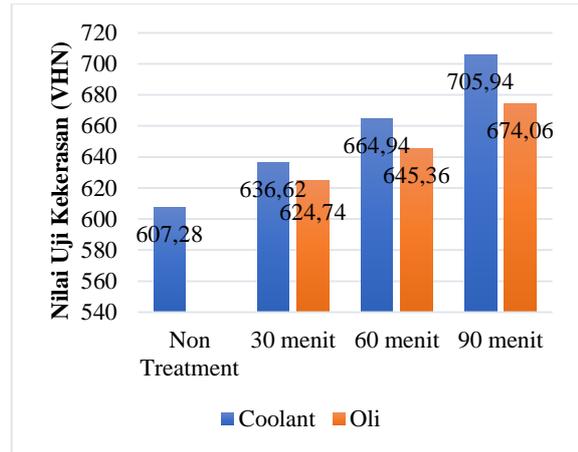
No	Spesimen	Pengkodean
1	Non treatment	NT
2	<i>Holding time</i> 30 menit <i>quenching coolant</i>	30-C
3	<i>Holding time</i> 60 menit <i>quenching coolant</i>	60-C
4	<i>Holding time</i> 90 menit <i>quenching coolant</i>	90-C
5	<i>Holding time</i> 30 menit <i>quenching oli</i>	30-O
6	<i>Holding time</i> 60 menit <i>quenching oli</i>	60-O
7	<i>Holding time</i> 90 menit <i>quenching oli</i>	90-O

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Uji Keras

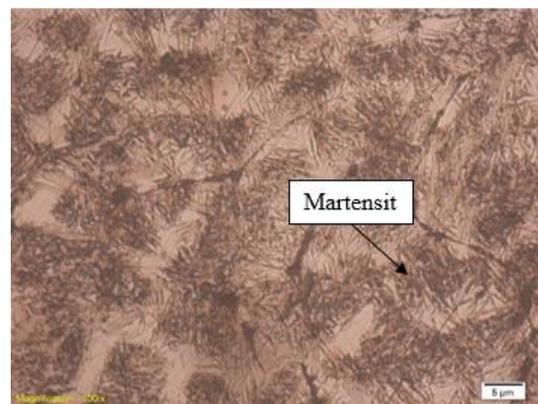
Tabel 3.1 Nilai kekerasan vickers

No	Spesi- men	Penu- Sukan	Kekerasan (VHN)	Rata Rata kekerasan (VHN)
1	NT	1	607,9	607,28
		2	609,8	
		3	606,9	
		4	603	
		5	608,8	
	30-C	1	634,3	636,62
		2	639,6	
		3	632,2	
		4	636,4	
		5	640,6	
2	60-C	1	663,6	664,94
		2	667	
		3	660,2	
		4	664,7	
		5	669,2	
	90-C	1	703,5	705,94
		2	708,4	
		3	705,9	
		4	707,2	
		5	704,7	
	30-O	1	628	624,74
		2	626	
		3	624,9	
		4	623,9	
		5	620,9	
3	60-O	1	646	645,36
		2	640,6	
		3	648,2	
		4	642,8	
		5	649,2	
	90-O	1	670,4	674,06
		2	672,7	
		3	677,3	
		4	673,8	
		5	676,1	



Gambar 3.1 Grafik rata – rata nilai kekerasan hasil uji keras vickers

#### 3.2 Hasil Pengamatan Struktur Mikro



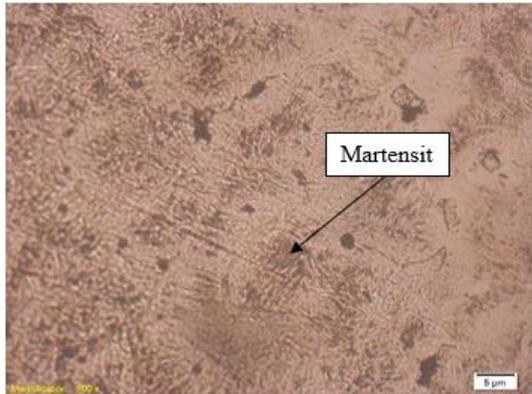
Gambar 3.2 Struktur mikro spesimen NT

Pada Gambar 3.2 di atas dapat dilihat, struktur mikro yang terdapat pada spesimen walaupun tidak mendapat perlakuan panas, sudah terbentuk fasa martensit. Hal ini dikarenakan elektroda yang digunakan pada pengelasan *hardfacing* ini memiliki nilai kekerasan sebesar 600 VHN.



Gambar 3.3 Struktur mikro spesimen 30-C

Pada Gambar 3.3 di atas dapat dilihat, fasa martensit yang terbentuk tidak dominan. Berdasarkan pengamatan struktur mikro tersebut, menunjukkan spesimen ini lebih keras dibandingkan dengan spesimen NT. Hal ini sesuai dengan hasil uji kekerasannya, spesimen ini memiliki nilai kekerasan yang lebih besar 29,34 VHN dibandingkan dengan spesimen NT.



Gambar 3.4 Struktur mikro spesimen 60-C

Pada Gambar 3.4 di atas dapat dilihat, fasa martensit yang terbentuk cukup dominan dibandingkan dengan spesimen 30-C. Berdasarkan pengamatan struktur mikro tersebut, menunjukkan spesimen ini lebih keras dibandingkan dengan spesimen 30-C. Hal ini sesuai dengan hasil uji kekerasannya, spesimen ini memiliki nilai kekerasan yang lebih besar 28,32 VHN dibandingkan dengan spesimen 30-C.



Gambar 3.5 Struktur mikro spesimen 90-C

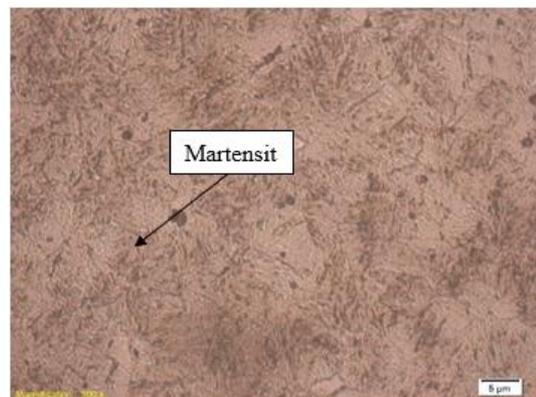
Pada Gambar 3.5 di atas dapat dilihat, fasa martensit yang terbentuk sangat dominan. Berdasarkan pengamatan struktur mikro

tersebut, menunjukkan spesimen ini jauh lebih keras dibandingkan dengan spesimen 30-C dan 60-C. Hal ini sesuai dengan hasil uji kekerasannya, spesimen ini memiliki nilai kekerasan tertinggi dibandingkan keseluruhan spesimen dengan nilai kekerasan sebesar 705,94 VHN.



Gambar 3.6 Struktur mikro spesimen 30-O

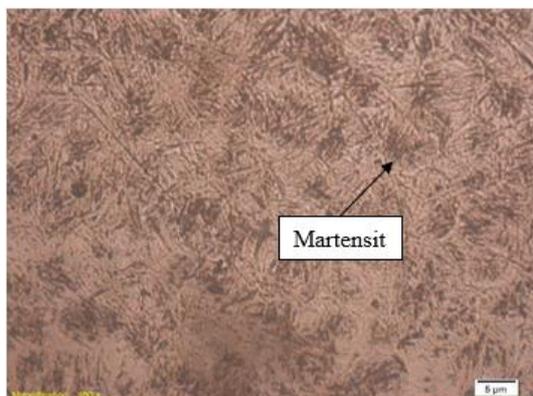
Pada Gambar 3.6 di atas dapat dilihat, fasa martensit yang terbentuk tidak dominan dan serupa dengan spesimen 30-C. Berdasarkan pengamatan struktur mikro tersebut, menunjukkan spesimen ini hanya lebih keras dibandingkan dengan spesimen NT. Hal ini sesuai dengan hasil uji kekerasannya, spesimen ini memiliki nilai kekerasan 17,46 VHN lebih besar terhadap spesimen NT dan hanya lebih rendah sebesar 11,88 VHN terhadap spesimen 30-C.



Gambar 3.7 Struktur mikro spesimen 60-O

Pada Gambar 3.7 di atas dapat dilihat, fasa martensit yang terbentuk cukup dominan. Berdasarkan pengamatan struktur mikro tersebut, menunjukkan spesimen ini memiliki nilai kekerasan yang lebih besar

terhadap spesimen 30-O. Hal ini sesuai dengan hasil uji kekerasannya, spesimen ini memiliki nilai kekerasan lebih besar 20,62 VHN terhadap 30-O.



Gambar 3.8 Struktur mikro spesimen 90-O

Pada Gambar 3.8 dapat dilihat, fasa martensit yang terbentuk sangat dominan. Berdasarkan pengamatan struktur mikro tersebut, menunjukkan spesimen ini lebih keras dibandingkan dengan spesimen 30-O dan 60-O. Hal ini sesuai dengan uji kekerasannya, spesimen *weld* ini memiliki nilai kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan spesimen dengan *quenching* oli. Spesimen ini memiliki nilai kekerasan tertinggi kedua sesudah spesimen 90-C pada dengan selisih sebesar 31,88 VHN.

#### 4. KESIMPULAN

1.  *Holding time*  selama 90 menit pada spesimen menghasilkan nilai kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan  *holding time*  selama 30 menit dan 60 menit pada spesimen.
2. Spesimen yang dilakukan  *quenching*  dengan  *coolant*  dengan  *holding time*  90 menit memiliki nilai kekerasan 705,94 VHN, sedangkan yang dilakukan  *quenching*  dengan oli memiliki nilai kekerasan 674,06 VHN.
3. Dari semua spesimen belum ada kekerasan yang melebihi kekerasan pahat bubut yaitu 765,68 VHN.
4. Media  *quenching*  dengan  *coolant*  menghasilkan nilai kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan oli.

5. Nilai kekerasan sesuatu material mempengaruhi distribusi dari fasa yang terbentuk, dapat diketahui nilai kekerasan tinggi distribusi fasa yang terbentuk di dominasi fasa martensit.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Ansyori, A. (2015). Pengaruh Kecepatan Potong dan Makan terhadap Umur Pahat pada Pemesinan Freis Paduan Magnesium. *Mechanical*, 6(1).
- Basori, B. (2018). Pengaruh Media Quenching terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Paska Hardfacing. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 3(2), 66-72.
- Hindom, S. D., Poeng, R., & Lumintang, R. C. (2015). Pengaruh Variasi Parameter Proses Pemesinan Terhadap Gaya Potong pada Mesin Bubut Knuth DM-1000A. *Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat*, 4(1).
- Nugroho, S., & Senoaji, H. K. (2010). Karakterisasi Pahat Bubut High Speed Steel (HSS) Boehler Tipe Molibdenum (M2) dan Tipe Cold Work Tool Steel (A8). *Rotasi*, 12(3), 19-26.
- Sopiyan, S., Syamsuir, S., & Nofendri, Y. (2019). *Evaluasi Hasil Hardfacing Elektroda HV 350 Pasca Quenching Media Air, Coolant Dan Oli*. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 4(2), 104-107.
- Utama, A. R. S., Wahab, A., & Robbi, N. (2017). Pengaruh Temperatur Dan Holding Time Dengan Pendingin Yamacoolant Terhadap Baja ASSAB 760. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(01).
- Waluyo, J., Huda, S., & Mahendra, H. (2012). *Optimalisasi Pemanfaatan Baja Konstruksi Dan Kikir Bekas Sebagai Bahan Pahat Bubut*. *Jurnal Teknologi*, 5(1), 1-8.
- Waluyo, J. (2009). *Pengaruh Temperatur Dan Waktu Tahan Pada Proses Karburisasi Cair Terhadap Kekerasan Baja AISI 1025 Dengan Media Pendinginan Air*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.