

# ANALISA PENGARUH VARIASI WAKTU PENAHANAN PADA PROSES *PACK CARBURIZING* TERHADAP KEKERASAN BAJA KARBON RENDAH ST 37

Apriatun<sup>1)</sup>, Taufikurahman<sup>2)</sup>, Ella Sundari<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Sriwijaya  
<sup>2,3)</sup> Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya  
Jln. Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139  
\*email corresponding: taufikmesin@yahoo.co.id

## INFORMASI ARTIKEL

Received:  
02/11/2020

Accepted:  
01/02/2021

Online-Published:  
26/02/2021

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekerasan pada baja karbon rendah ST 37 yang mendapatkan perlakuan pack carburizing dengan arang tempurung kelapa. Pada penelitian ini spesimen dibagi menjadi sepuluh bagian yaitu lima spesimen di lakukan dengan perlakuan karburasi pack carburizing tidak dilakukan quenching, serta lima bagian lagi dengan perlakuan karburasi pack carburizing dan hardening dengan quenching menggunakan oli bekas. Media karbon yang digunakan adalah arang tempurung kelapa dengan persentase kandungan volatile 10,60%, karbon 76,32%, abu 13,08% dan CaCO<sub>3</sub> sebagai katalisnya. Proses pack carburizing dilakukan pada temperatur 950°C dengan Holding Time 2 jam, 4 jam, 6 jam, 8 jam, dan 10 jam, dengan material baja karbon rendah ST 37 dengan media quenching oli bekas, kemudian dilakukan pengujian kekerasan untuk mengetahui berapa kekerasan pada permukaan spesimen yang telah melewati perlakuan pack carburizing dan hardening. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium pengujian bahan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.

**Kata kunci:** Pack Carburizing, Pengaruh Holding Time Terhadap Kekerasan, Baja Karbon Rendah

## ABSTRACT

This study aims to analyze the hardness of low carbon steel ST 37 which received pack carburizing treatment with coconut shell charcoal. In this study, the specimens were divided into ten parts, which is five specimens carried out by pack carburizing, and other five parts by pack carburizing and hardening and quenching followed by with oil. The carbon medium was coconut shell charcoal with a percentage of 10.60% volatile, 76.32% carbon, 13.08% ash and CaCO<sub>3</sub> as a catalyst. The pack carburizing process is carried out at temperature of 950°C with i holding time of 2 hours, 4 hours, 6 hours, 8 hours, and 10 hours, as the oil quenching media hardness testing is carried out to determine how hard the specimen surface is. And the remit are this research was conducted at the material testing laboratory, Department of Mechanical Engineering, Sriwijaya State Polytechnic.

**Keywords:** Pack Carburizing, Effect of Holding Time on Hardness, Low Carbon Steel.

© 2021 The Authors. Published by  
Machinery: Jurnal Teknologi Terapan

doi:  
<http://doi.org/10.5281/zenodo.4748538>

## 1 PENDAHULUAN

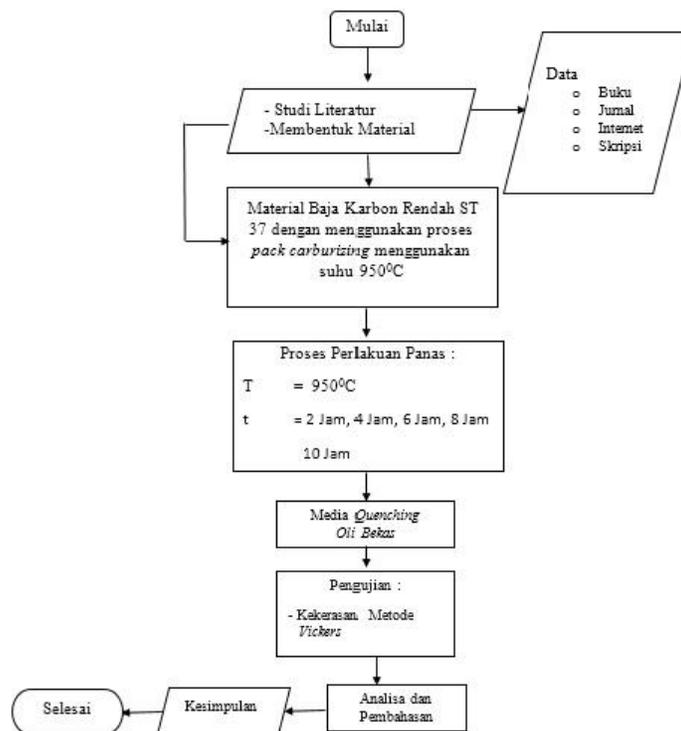
Setiap logam mempunyai karakteristik yang berbeda-beda seperti sifat fisis, sifat mekanis, dan sifat kimia. Berdasarkan pengaruh kadar karbon pada baja sedikit banyaknya karbon dapat dikelompokkan menjadi 3 yaitu : Baja Karbon Rendah yang mempunyai kandungan karbon kurang dari 0,3% karena kandungan karbonnya rendah maka sifat baja ini sangat lunak, tetapi mempunyai tingkat keuletan yang tinggi baja ini dapat dituang,

dikarenakan permukaannya (*case hardening*), mudah dilas dan ditempa. Baja karbon rendah ini biasanya banyak digunakan untuk konstruksi jembatan, mur, baut, plat, kawat, roda gigi, dan pipa. Baja Karbon Sedang yang mempunyai kandungan karbon antara 0,3-0,7%. Baja karbon ini lebih kuat dan keras dibandingkan baja karbon rendah. Sifat-sifat dari baja ini adalah dapat dikeraskan, ditempering, dilas, dikerjakan pada mesin dengan baik penggunaannya juga hampir sama dengan baja karbon rendah. Baja Karbon Tinggi mempunyai kandungan karbon antara 0,7 sampai 1,7%. Kekerasannya lebih tinggi bila dibandingkan dengan kedua baja karbon diatas.

Menurut (Eddy Gunawan, 2017) pada umumnya untuk memperoleh kekerasan baja dapat dilakukan dengan proses perlakuan panas (*Heat Treatment*) dan proses kimia (*Chemical Heat Treatment*). Salah satu metode proses kimia yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kekerasan bahan adalah melalui proses *carburizing*, proses *carburizing* merupakan proses penambahan unsur karbon (C) ke dalam logam khususnya pada bagian permukaan bahan dimana unsur karbon ini di dapat dari bahan-bahan yang mengandung karbon.

## 2. BAHAN DAN METODA

Tahapan penelitian di ilustrasikan dalam diagram alir penelitian pada gambar 1.



Gambar 1. Skema Penelitian

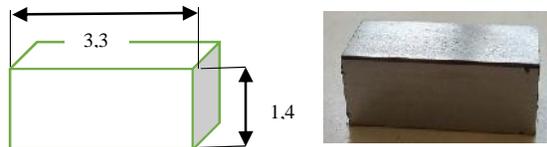
### 2.1 Alat

Dalam Proses penelitian ini, dibutuhkan alat-alat baik kelengkapan eksperimen maupun alat uji antara lain sebagai berikut:

- Dapur Pemanas/ *Heat Treatment*
- Penjepit
- Amplas
- Bak Media Pendingin
- Mesin Uji Kekerasan *Vickers*
- Mesin Surface
- Mesin Potong Gerinda
- Kotak Karburasi

## 2.2 Bahan

- a. Baja Karbon Rendah ST 37 Sebagai Objek Pengamatan Ukuran L 1,4 cm, P 3.3 cm
- b. *Quenching* dengan menggunakan media oli bekas
- c. Arang Tempurung Kelapa



**Gambar 2** Spesimen Baja Karbon Rendah ST 37

- d. Pengujian, Pengujian kekerasan dilakukan untuk mengetahui kekerasan pada suatu material yaitu Baja Krbon Rendah ST 37. Pada penelitian ini menggunakan metode *Brinell*.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Uji Kekerasan *Vickers*

Pada kekerasan permukaan benda dilakukan secara acak pada permukaan dan pengujian Dengan menggunakan alat uji *Vickers* indenter 136° menggunakan intan berikut adalah hasil dari pengujian kekerasan (tabel 1 dan 2) yang di ujikan di Labolatorium Politeknik Negeri Sriwijaya.

**Tabel 1.** Perhitungan kekerasan *Vickers* (VHN) Pada Perlakuan *Pack Carburizing*

Spacimen	Holding Time	Suhu	Titik	d1 (mm)	d2 (mm)	Diagonal d (mm)	Indentor	P beban (kg)	VHN (kg/mm <sup>2</sup> )	VHNr (kg/mm <sup>2</sup> )
Baja Karbon Rendah ST 37	2 jam	950°C	A	0,563	0,551	0,557	136° (Intan)	30	98,550	95,009
			B	0,572	0,582	0,577			91,963	
			C	0,565	0,574	0,569			94,514	
	4 jam		A	0,612	0,614	0,613			81,690	95,673
			B	0,553	0,540	0,546			102,48	
			C	0,541	0,549	0,545			102,85	
	6 jam		A	0,531	0,547	0,539			105,12	107,606
			B	0,494	0,495	0,495			124,79	
			C	0,567	0,581	0,574			92,907	
	8 jam		A	0,473	0,467	0,47			137,66	135,893
			B	0,429	0,413	0,421			171,12	
			C	0,556	0,557	0,556			98,899	
10 jam	A	0,441	0,433	0,437	158,95	165,163				
	B	0,433	0,442	0,436	159,66					
	C	0,415	0,413	0,414	176,88					

**Tabel 2.** Perhitungan kekerasan *Vickers* (VHN) Pada Perlakuan *Hardening*

Spacimen	Holding Time	Suhu	Titik	d1 (mm)	d2 (mm)	Diagonal dr (mm)	Indentor	P beban (kg)	VHN (kg/mm <sup>2</sup> )	VHNr (kg/mm <sup>2</sup> )
Baja Karbon Rendah ST 37	2 jam	950°C	A	0,627	0,643	0,635	136° (Intan)	30	76,254	91,206
			B	0,610	0,604	0,607			83,276	
			C	0,510	0,524	0,517			114,09	
	4 jam		A	0,598	0,601	0,599			85,465	90,891
			B	0,608	0,629	0,619			80,150	
			C	0,519	0,549	0,534			107,06	
	6 jam		A	0,554	0,572	0,563			96,500	93,489
			B	0,669	0,656	0,662			70,309	
			C	0,534	0,503	0,518			113,66	
	8 jam		A	0,579	0,552	0,565			95,831	92,873
			B	0,574	0,600	0,587			88,919	
			C	0,560	0,583	0,571			93,87	
10 jam	A	0,441	0,450	0,445	153,35	157,563				
	B	0,433	0,442	0,437	158,95					
	C	0,415	0,455	0,435	160,39					

Berdasarkan pada tabel di atas menunjukkan nilai hasil pengujian kekerasan *Vickers* pada spesimen menunjukkan nilai yang bervariasi pada setiap titiknya yaitu titik A, titik B dan titik C dengan 3 spesimen dan pada waktu yang berbeda pula. Pada hasil pengujian kekerasan *Vickers* pada spesimen di dapat nilai kekerasan tertinggi terdapat

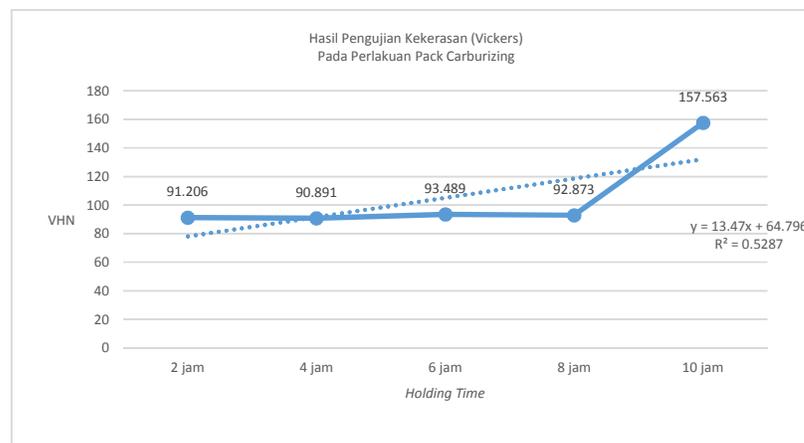
pada Perlakuan *Pack Carburizing* Dan *Hardening* pada titik C yaitu dengan nilai 176,88 kg/mm<sup>2</sup>, dan nilai kekerasan terendah terdapat pada titik A dengan nilai 158,95 kg/mm<sup>2</sup>.

Berdasarkan data dari hasil pengujian kekerasan Vickers di atas dapat di simpulkan bahwa tidak meratanya kekerasan pada seluruh permukaan specimen dan tidak ke semua permukaan spesimen tingkat kekerasannya tidak merata, hal ini juga dapat di sebabkan karena kesalahan dalam proses penambahan karbon pada proses pack carburizing, Hal ini sejalan dengan H=hasil Penelitian dari (Sairul Effendi *et al*, 2020) bahwa suatu produk berbahan besi cor berbahan nodular dapat memiliki nilai ekonomis.



**Gambar 3.** Grafik kekerasan Pada Non Perlakuan dan perlakuan *Pack Carburizing & hardening*

Pada grafik gambar 3 diatas terlihat perbandingan perubahan kekerasan, karena nilai koefisien regresi bernilai plus (+), maka dengan demikian dapat dikatakan bahwa penambahan waktu (X) berpengaruh positif terhadap nilai kekerasan (Y). Sehingga persamaan regresinya adalah  $Y = 65,71 + 18,053x$  dan  $R^2 = 0,8899$ , Nilai ini mengandung arti bahwa pengaruh waktu dalam proses *pack carburizing* dan *hardening* (X) terhadap nilai kekerasan (Y) adalah sebesar 88,99% sedangkan 11,01% nilai kekerasan dipengaruhi oleh variabel yang lain yang tidak diteliti.



**Gambar 4** Grafik kekerasan Pada Non Perlakuan dan perlakuan *Pack Carburizing*

Pada 4 diatas terlihat perbandingan perubahan kekerasan, karena nilai koefisien regresi bernilai plus (+), maka dengan demikian dapat dikatakan bahwa penambahan waktu (X) berpengaruh positif terhadap nilai kekerasan (Y). Sehingga persamaan regresinya adalah  $Y = 64,796 + 13,47x$  dan  $R^2 = 0,5287$  nilai ini mengandung arti bahwa pengaruh waktu dalam proses *pack carburizing* (X) terhadap nilai kekerasan (Y) adalah sebesar 52,87% sedangkan 47,13% nilai kekerasan dipengaruhi oleh variabel yang lain tidak diteliti.

#### 4. KESIMPULAN

Dari data-data hasil pengujian spesimen dan pembahasan tentang proses *pack carburizing* dan *hardening* kemudian dilanjutkan proses *quenching*, maka dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil dari tabel nilai kekerasan baja karbon rendah ST 37 yang awalnya memiliki nilai kekerasan 61,041 VHN sebelum dilakukan perlakuan. Dan setelah dilakukan karburasi dengan temperatur 950°C nilai kekerasan tertinggi dengan waktu 10 jam yaitu 165,163 HVN. Dari data diatas di dapat bahwa dengan melakukan proses *pack carburizing* dan *hardening* nilai kekerasannya lebih dan baik dan membuat benda uji keras.
2. Hasil dari grafik mendapatkan nilai kekerasan yang dilakukan dengan analisa perhitungan regresi untuk melihat hubungan antara *holding time* terhadap temperatur pada proses *pack carburizing* dan *hardening* mendapatkan hasil dari perhitungan regresi  $a =$  nilainya sebesar 65,71. Angka ini merupakan angka konstan yang mempunyai arti bahwa jika tidak ada penambahan waktu (X) maka nilai kekerasan (Y) adalah sebesar 65,71. Lalu  $b =$  nilainya sebesar 18,053. Angka ini mengandung arti bahwa setiap penambahan waktu dalam proses *pack carburizing* dan *hardening* (X), maka tingkat kekerasan (Y) akan meningkat sebesar 18,053. Dengan analisa regresi linear didapat nilai *R square* ( $R^2 = 0,8899$ ), Nilai ini mengandung arti bahwa pengaruh waktu dalam proses *pack carburizing* dan *hardening* (X) terhadap nilai kekerasan (Y) adalah sebesar 88,99% sedangkan 11,01% Error.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abidah Faizatul Aidha, Drastiawati Sukma Novi, 2019. Analisa SS 400 Hasil *Carburizing* Media Arang Tempurung Kelapa BaCO<sub>3</sub> Dengan Variasi Temperatur Pemanasan dan *Holding Time* Ditinjau Dari Pengujian Kekerasan dan Struktur Mikro, Jurnal Teknik Mesin. Volume 07 Nomor 02 Hal. 1-8, Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.
- Dermawan Adi, Mustaqim, Shiddiq Fajar, 2017. Pengaruh Temperatur *Carburizing* Pada *Pack Carburizing* Terhadap Sifat-sifat Mekanik Baja S 21 C, Volume 14 no 1, Universitas Pancasakti Tegal.
- Effendi, S., Firdaus, Karmin, Romli, Homzah, O.F., & Fernandes, Y.E. (2020). Effects of Carburizing Processes on Nodular Cast Iron with Variations in Temperature, Time and Cooling System. *J. Phys.: Conf. Ser.* **1500** 012087. doi: <http://10.1088/1742-6596/1500/1/012087>
- Gunawan Eddy, 2017. Analisa Pengaruh Temperatur Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Pada Baja Karbon Rendah (ST 41) Dengan Metode *Pack Carburizing*. Teknik Mesin, Teknik : *Engineering and Sains* Jurnal Volume 1 Nomor 2 hal 117-124, Fakultas Teknik Universitas Maarif Hasyim Latif, Sidoarjo Indonesia.
- Karmin, 2009. Pengendalian Proses Pengerasan Baja Dengan Metode *Quenching*, Jurnal *Austenit*, Volume 1 Nomoe 2, Politeknik Negeri Padang.
- Mirantie Dwiarsanti, Winda Sri Jaman, dan Shinta Virdhia, 2016. Perencanaan Eksperimen Baja Karbon Rendah Hasil Proses *Pack Carburizing* Dengan Metode Eksperimen Faktorial. Jurnal Riset Industri volume 10 nomor 2 hal 92-97. Bandung.
- Wattimena W. M. E., Loihenapessy Jendri, 2014. Pengaruh *Holding Time* dan *Quenching* Terhadap Kekerasan Baja Karbon ST 37 Menggunakan Arang Batok Biji Pala. Jurnal Teknologi, Volume 11, No 1 Hal 1163-1171, Fakultas Teknik Universitas Pattimura.