

<h2>Carburizing Hammer Blacksmith Dengan Arang Cangkang Kerang & Kulit Durian</h2>	INFORMASI ARTIKEL
<p>*Reza Saeful Amri¹, Galuh Renggani Willis², *M. Fajar Sidiq³</p>	<p>NASKAH DITERIMA : 7 Desember 2022 DIREVISI : 7 Januari 2023 DISETUJUI : 7 Februari 2023</p>
<p>^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin Universitas Pancasakti Tegal, Jawa Tengah Indonesia</p>	<p>*KORESPONDENSI PENULIS: fajarsidiq@upstegal.ac.id</p>

Abstract

This research aims to determine the effect of adding carbon in the carburizing process to the hardness value and also the impact value of low carbon steel (ST-37). The difference in the variation of the carbon ratio that has been determined affects the mechanical properties of the specimen and the final result obtained. This research method uses low carbon steel material (ST-37) which will go through a carburizing process with a ratio of 70% shell charcoal: 30% durian shell charcoal, 50% shell charcoal: 50% durian shell charcoal, 30% shell charcoal: 70% durian peel charcoal. The carburizing process uses a temperature of 900°C with a holding time of 1 hour. After that, the specimens that have gone through the carburizing process will be quenched using seawater media. So, then the specimen will go through a tempering process with a temperature of 300°C with a holding time of 30 minutes. The results obtained by the hardness test specimens with the highest value were found in the ratio of 50% shell charcoal: 50% durian shell charcoal with an average hardness value of 48.33 HRC. The average value of the impact test with specimens that have gone through the carburizing process is a ratio of 70% shell charcoal: 30% durian shell charcoal, which is 2.20 Joules/mm².

Keywords: heat treatment, carburizing, charcoal, Hammer

Abstrak

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan karbon pada proses carburizing terhadap nilai kekerasan dan juga nilai impact baja karbon rendah (ST-37). Perbedaan variasi perbandingan karbon yang telah ditentukan berpengaruh terhadap sifat mekanik spesimen dan hasil akhir yang diperoleh. Metode penelitian ini menggunakan material baja karbon rendah (ST-37) yang akan melalui proses carburizing dengan perbandingan 70% arang cangkang kerang: 30% arang kulit durian, 50% arang cangkang kerang : 50% arang kulit durian, 30% arang cangkang kerang: 70% arang kulit durian. Proses carburizing menggunakan suhu sebesar 900°C dengan waktu penahanan selama 1 jam. Setelah itu, spesimen yang telah melalui proses carburizing akan dilakukan proses quenching dengan menggunakan media air laut. Maka, selanjutnya spesimen akan melalui proses tempering dengan suhu 300°C dengan waktu penahanan selama 30 menit. Hasil yang diperoleh spesimen uji kekerasan dengan nilai tertinggi terdapat pada perbandingan 50% arang cangkang kerang: 50% arang kulit durian dengan nilai kekerasan rata-rata 48,33 HRC. Nilai rata-rata uji impact dengan spesimen yang telah melalui proses carburizing adalah perbandingan 70% arangcangkang kerang: 30% arang kulit durian yakni 2,20 Joule/mm².

Kata kunci: heat treatment, carburizing, arang, Hammer

I. PENDAHULUAN

Saat ini, perkembangan teknologi kian meningkat tiap tahunnya. Hal ini menjadi suatu tuntutan zaman bagi manusia untuk selalu konsisten dalam mengikuti dan mengembangkan teknologi yang selalu berkembang darimasa ke masa, begitu pula yang harus dilakukan oleh para pengrajin besi atau pandai besi. Para pengrajin pandai besi sering mengalami kendala pada palu yang digunakan seperti pecah, gompal atau berubah bentuknya struktur permukaan palu yang digunakan. Hal ini tentu dapat menghambat para pengrajin pandai besi dalam proses penempaan.

Berubah bentuknya struktur permukaan palu menandakan jika palu memiliki keuletan yang tinggi namun nilai kekerasannya rendah. Dari hal ini, penulis akan melakukan penelitian mengenai proses carburizing atau perlakuan panas untuk meningkatkan nilai kekerasan pada material palu tersebut.

Bahan yang digunakan untuk pembuatan palu biasanya menggunakan baja. Baja merupakan paduan besi dan berbagai

macam elemen dengan komposisi karbon yang mempunyai pengaruh sangat kuat terhadap sifat sifatnya. Baja juga salah satu dari banyak jenis logam yang paling banyak digunakan dalam bidang teknik. Ada beberapa hal yang mendasari bahan ini banyak digunakan oleh manusia, salah satunya yakni jumlahnya yang cukup melimpah di sumber daya alam Indonesia, biasanya masih berupa biji besi atau besi murni. Mempunyai sifat mekanik yang baik (kekuatan dan keuletan), mudah dikerjakan baik dengan metode pengecoran maupun metode permesinan sehingga bisa dibuat sesuai keinginan, dan harganya pun relatif murah. Kekerasan adalah salah satu sifat mekanik dari baja yang berkaitan dengan ketahanan dan ketangguhan.

II. METODE PENELITIAN

Meningkatnya sifat mekanik baja karbon biasanya mengandung beberapa unsur paduan. Unsur yang paling

dominan pengaruhnya terhadap sifat-sifat baja adalah unsur karbon, meskipun unsur - unsur lain tidak bisa diabaikan begitu saja. Besar kecilnya variasi unsur karbon akan berdampak pada sifat mekanik dari baja tersebut, misalnya dalam hal kekerasan, keuletan, mampu bentuk dan sifat – sifat mekanik lainnya. Sifat kekerasan baja sangat tergantung pada unsur karbon yang terkandung dalam baja. Berdasarkan tinggi rendahnya presentase unsur karbon di dalam baja, baja diklasifikasikan sebagai berikut:

- a) Baja Karbon Rendah (Low Carbon Steel) mengandung karbon antara 0,10 s/d 0,30 %. Baja karbon ini dalam perdagangan dibuat dalam plat baja, baja strip dan baja batangan atau profil.
- b) Baja Karbon Menengah (Medium Carbon Steel) mengandung karbon antara 0,30% - 0,60% C. Baja karbon menengah ini banyak digunakan untuk keperluan alat-alat perkakas.
- c) Baja Karbon Tinggi (High Carbon Steel) Mengandung kadar karbon antara 0,60% - 1,7% C. Baja ini mempunyai tegangan tarik paling tinggi dan banyak digunakan untuk material tools.

Selama ini sering di jumpai alat – alat perkakas khususnya palu (hammer) yang digunakan dalam 10 aktivitas penempaan yang mengalami benturan terus menerus dalam fungsi kerjanya sehingga menimbulkan kerusakan seperti penyok atau retak. Untuk dapat meningkatkan kekuatan dari baja, maka kita dapat melakukan proses perlakuan panas terhadap baja.

Perlakuan panas ialah suatu proses pemanasan, penahanan pada suhu tertentu, diiringi proses penahanan selama beberapa saat dan pendinginan terhadap suatu material/benda kerja khususnya baja untuk mendapatkan variasi sifat mekanis. *Heat treatment* (perlakuan panas) dilakukan di dalam *heat treating oven* (tungku pemanas) dengan disertai pengontrolan temperatur yang sesuai serta proses pendinginan kedalam suatu spesifikasi material baja. Proses perlakuan panas juga tergantung dengan kadar karbon yang dimiliki. Pada penelitian kali ini baja yang digunakan adalah baja ST-37 yang merupakan baja karbon rendah. Pada baja karbon rendah, proses perlakuan panas yang diberikan adalah proses *carburizing*.

Carburizing yaitu proses pemberian atau penambahan kandungan karbon yang lebih banyak pada bagian permukaan dibanding dengan dinding bagian dalam, sehingga kekerasan permukaannya lebih meningkat. Sedang pada bagian dalamnya diharapkan masih memiliki keuletan/keliatan. Pack carburizing adalah salah satu metode yang digunakan untuk menambah kandungan karbon didalam baja dengan menggunakan media padat. Metode ini terdiri dari dua proses perlakuan terhadap komponen, yaitu:

- 1) Perlakuan termokimia yang mengubah komposisi kimia permukaan baja dengan difusi karbon atau nitrogen dan terkadang elemen lainnya.
- 2) Transformasi fasa akibat pemanasan dan pendinginan cepat pada permukaan luar. Karbon

diabsorpsi ke dalam logam membentuk larutan padat karbon besi dan

pada lapisan luar memiliki kadar karbon yang tinggi. Bila cukup waktu, atom karbon akan mempunyai kesempatan untuk berdifusi ke bagian bagian sebelah dalam. Tebal lapisan tergantung dari waktu dan suhu yang digunakan. Berdasarkan media yang memberikan karbon, secara umum dapat terbagi menjadi tiga yaitu karburisasi padat (solid carburizing), karburisasi cair (liquid carburizing), karburisasi gas (gas carburizing).

Untuk penambahan karbon pada penelitian ini menggunakan arang dari limbah cangkang kerang dan kulit durian. Selain itu, permasalahan lain yang sering ditemui pada lingkungan sekitar adalah limbah arang cangkang kerang dan limbah kulit durian. Kedua komoditas tersebut memiliki limbah yang hingga saat ini belum menemukan solusi atau *output* yang maksimal khususnya untuk dunia keteknikan. Dilandasi dari hal ini maka penulis akan melakukan penelitian mengenai proses *carburizing* dengan penambahan carbon menggunakan limbah arang cangkang kerang dan juga limbah arang kulit durian.

Proses *carburizing* adalah proses penambahan carbon pada struktur permukaan baja pada suhu pemanasan tertentu dengan tujuan untuk meningkatkan sifat mekanik pada baja tersebut. Sedangkang kandungan karbon pada kulit durian cukup tinggi, yakni 50% - 60% *carboxymethylcellulos*, dan pada saat diarangkan dengan suhu 400°C memiliki kandungan karbon sebesar 70,30% dengan kandungan air 14,2% dan kandungan abu sebesar 5,46%. (Sita Astrian Ridhayanti *et al*, 2020). Dari komposisi kimia, cangkang kerang mempunyai kandungan 1,25% Al₂O₃, 0,03% Fe₂O₃, 7,88% SiO₂, 22,28% MgO, dan 66,70% CaO. cangkang kerang memiliki unsur CaCO₃ yang mampu untuk menjadi energixer proses carburizing. (Herman Jayadi *et al*, 2016).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil uji komposisi baja ST 37 menunjukkan bahwa material memiliki kandungan karbon (C) sebesar 0,19 %, sehingga baja St 37 termasuk kedalam kategori baja karbon rendah. Jumlah presentasi kandungan karbon pada baja ST 37 dijadikan sebagai dasar proses perlakuan panas berupa carburizing, yaitu dengan menambahkan unsur karbon (C) kedalam lapisan permukaan material baja ST 37 untuk meningkatkan sifat mekaniknya.

Tabel 1. Hasil Uji Komposisi Raw Material Baja ST 37

Unsur	Komposisi Kimia (%)
C	0,191
Si	0,118
Mn	0,417
P	0,003
Cr	0,058
Ni	0,013
Mo	0,026
Cu	0,03
Al	0,003
Fe	Balance

A. Hasil Uji Kekerasan

Uji kekerasan dilakukan menggunakan mesin uji kekerasan Affri 206 RT Laboratorium LIK Tegal dengan standar pengujian JIS Z 2243 tahun 2008. Metode yang digunakan pada pengujian kekerasan adalah metode hard *rockwell* test (pengujian kekerasan *rockwell*). Angka kekerasan *rockwell* dinyatakan dengan 1 HRC (RHN, *Rockwell Hardness Number*).



Gambar 1. Grafik Hasil Uji Kekerasan

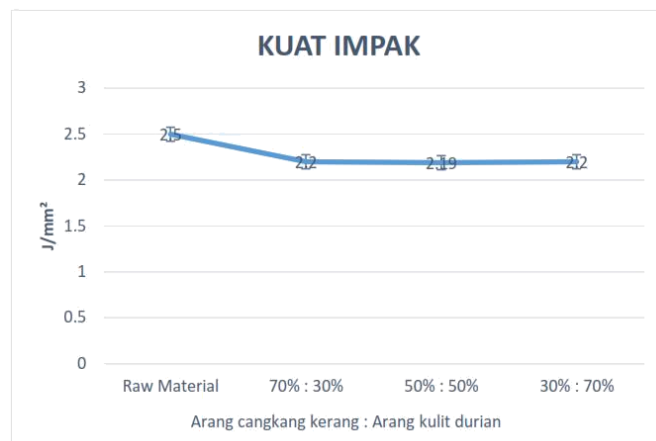
Raw material baja ST 37 mempunyai nilai rata – rata kekerasan 9 HRC. Nilai kekerasan *Raw material* dijadikan sebagai acuan untuk mengetahui kenaikan pada nilai kekerasan spesimen atau baja yang telah melalui proses *carburizing*. Pada uji kekerasan spesimen yang telah melalui proses *carburizing* dengan variasi penambahan carbon 70% arang cangkang kerang: 30% arang kulit durian mendapatkan rata-rata nilai kekerasan 28 HRC. Pada spesimen yang dengan variasi pencampuran 50% arang cangkang kerang: 50% arang kulit durian memiliki rata – rata nilai kekerasan 48,33 HRC. Sedangkan pada spesimen dengan variasi perbandingan 30% arang cangkang kerang: 70% arang kulit durian mempunyai rata - rata nilai kekerasan yang menurun yakni 11,67 HRC.

B. Hasil Uji Impact

Pengujian *impact* yang digunakan adalah dengan menggunakan metode *Charpy*, yaitu spesimen uji diletakkan pada tumpuan dalam posisi mendarat dan bagian yang bertakik diberi beban *impact* dari ayunan bandul. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium UPTD LIK Kab Tegal.

Gambar 2. Nilai Impact

Raw material baja karbon rendah ST- 37 mempunyai rata – rata nilai *impact* sebesar 2,50 J/mm². Pada uji *impact*



spesimen yang telah melalui proses *carburizing* dengan variasi pencampuran 70% arang cangkang kerang : 30% arang kulit durian mendapatkan rata- rata nilai *impact* 2,20 J/mm², yang artinya mengalami penurunan dibandingkan raw material. Pada spesimen dengan perbandingan 50% arang cangkang kerang : 50% arang kulit durian memiliki rata – rata nilai *impact* 2,19 J/mm². Pada spesimen dengan perbandingan 30% arang cangkang kerang : 30 % arang kulit durian mempunyai rata - rata nilai *impact* 2,20 J/mm². Hal ini menunjukkan penurunan nilai *impact* yang terjadi pada spesimen baja ST 37 yang telah melalui proses *carburizing*. Hal ini selaras, karena semakin tinggi nilai kekerasan maka nilai keuletan atau ketangguhan akan semakin menurun.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil analisa data hasil pengujian dapat diambil kesimpulan:

1. Spesimen dengan variasi pencampuran 50% arang cangkang kerang: 50% arang kulit durian memiliki rata – rata nilai kekerasan tertinggi yaitu 48,33 HRC%.
2. Spesimen dengan media pencampuran 70% arang cangkang kerang: 30% arang kulit durian memiliki nilai *impact* terbesar dibanding spesimen lain yang telah melalui proses *carburizing* dengan rata – rata nilai *impact* 2,20 J/mm². Walaupun spesimen yang telah melalui proses *carburizing* mengalami penurunan nilai *impact* dari spesimen *rawmaterial*.
3. Berdasarkan pengujian kekerasan dan *impact*, perbandingan pencampuran 50% arang cangkang kerang: 50% arang kulit durian memiliki nilai

kekerasan tertinggi dengan nilai *impact* yang paling rendah namun sifat penurunan dari nilai *impact* tidak begitu signifikan

REFERENSI

- [1] Ahmad Marabdi Siregar, Juliansyah Fauzan Nasution (2018) Efek Kecepatan Pembebanan Pada Bahan Baja Terhadap Kekuatan Tarik Impak Vol. 4 No.34 – 43.
- [2] Fatkuloh, A. S. (2021). *Pengaruh Carburizing Dengan Variasi Media Pendingin Quenching Terhadap Sifat Mekanis Steering*.
- [3] Herman Jayadin, Ketut Okariawan, Muhamad Fajar (2021) Analisis Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja Paduan Rendah Pada Proses Pack Carburizing Dengan Media Carburizer Serbuk Arang Tempurung Kelapa Dan Serbuk Cangkang Kerang Darah.
- [4] Sundari, E., Fahlevi, R., & Besar, B. (2018). *Mekanis Sprocket Imitasi Sepeda Motor Menggunakan Katalisator*. 10(2), 72–78.
- [5] Sita Astrian Ridhayanti., Rusmini (2020) Pemanfaatan Karbon Aktif Dari Limbah Kulit Durian Sebagai Adsorben Limbah Industri Tahu Di Daerah Sepanjang, Sidoarjo (2020). -1 , 580. 4(1), 23–31