

OPTIMALISASI LAMA WAKTU PEMANASAN TERHADAP PENYERAPAN KARBON PADA BAJA ST41

Muhamad Dwi Purnomo¹⁾, Nani Mulyaningsih²⁾, Sri Hastuti³⁾

^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

Jalan Kapten Suparman 39 Potrobangsari, Magelang Utara, Magelang, Jawa Tengah 56116

Email: ¹purnomo0798@gmail.com, ²nani_mulyaningsih@untidar.ac.id,

³hastutisrimesin@untidar.ac.id.

ABSTRAK

Baja merupakan material yang memiliki sifat mekanik tertentu seperti kekerasan. Untuk menunjang hal tersebut, diperlukan perbaikan dengan melakukan beberapa proses perlakuan yaitu perlakuan mekanik atau perlakuan panas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis variasi waktu penahanan panas 60 menit, 90 menit, dan 120 menit pada *Pack Carburizing* baja ST41 terhadap kekerasan. Material yang digunakan yaitu baja ST41 dengan kandungan Carbon (C) sebesar 0,1004% dan nilai kekerasan 186 VHN. Proses *carburizing* diawali dengan mencampurkan arang tempurung kelapa dengan BaCO₃. Setelah itu spesimen ditimbun pada *pack carburizing*. Kemudian diberikan perlakuan panas sampai pada temperatur 850°C. Variasi waktu penahanan panas yang penulis gunakan yaitu 60, 90, dan 120 menit. Kemudian dilakukan pendinginan dengan media air. Selanjutnya dilakukan pengujian kekerasan Vickers. Setelah dilakukan penelitian dapat disimpulkan bahwa spesimen uji mengalami kenaikan komposisi kimia tertinggi yaitu 0,3301%. kemudian untuk nilai kekerasan tertinggi pada variasi 120 menit yaitu 304,36 VHN, hal ini disebabkan karena waktu penahanan.

Kata kunci : *baja ST41, carburizing, kekerasan,*

ABSTRACT

Steel is a material that has certain mechanical properties such as hardness. To support this, improvements are needed by carrying out several treatment processes, namely mechanical treatment or heat treatment. This study aims to analyze variations in the heat holding time of 60 minutes, 90 minutes, and 120 minutes on the Carburizing Pack of ST41 steel to hardness. The material used is ST41 steel with a Carbon (C) content of 0.1004% and a hardness value of 186 VHN. The carburizing process begins with mixing coconut shell charcoal with BaCO₃. After that, the specimen is stockpiled in a carburizing pack. Then given heat treatment up to a temperature of 850°C. The variation of heat holding time that the writer uses is 60, 90, and 120 minutes. Then cooling with water media. The Vickers hardness test was then carried out. After doing the research, it can be concluded that the test specimen experienced the highest increase in chemical composition, namely 0.3301%. then for the highest hardness value at the variation of 120 minutes, which is 304.36 VHN, this is due to the holding time.

Keyword: *ST41 steel, carburizing, hardness,*

PENDAHULUAN

Baja adalah material yang sering digunakan dalam kegiatan sektor industri. Dalam penggunaan material, baja mempunyai sifat karakteristik pada mekanik yaitu kekerasan. Sifat mekanik itu bisa ditingkatkan melalui beberapa perlakuan antara lain perlakuan mekanik atau perlakuan panas. Baja ST41 ialah baja karbon rendah yang memiliki sifat mekanik yang baik seperti, kekerasan, keuletan, dan ketangguhan yang baik. Baja karbon rendah pada umumnya dipakai pada bagian mesin antara lain gear, (Nofri, 2017). Metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan kekerasan dari logam adalah *Carburizing*. *Carburizing* adalah perlakuan pemanasan pada permukaan spesimen untuk menyerap karbon yang dapat menyebabkan pengerasan pada permukaan spesimen. Langkah kerja pada proses perlakuan panas yaitu menaburkan karbon disekitaran spesimen ketika dipanaskan, menyebabkan karbon kemudian berdifusi dengan permukaan spesimen. Hasil dari langkah kerja pada *carburizing* adalah spesimen memiliki tingkat kekerasan pada permukaannya namun tetap ulet pada bagian dalam spesimen tersebut. Spesimen yang dapat digunakan untuk pengujian *carburizing* secara umum memiliki kadar karbon 2%. Setelah diperlakukan *carburizing* material akan memiliki peningkatan kadar karbon hingga 9%. Saat akan diperlakukan *carburizing* spesimen direparasi sebersih mungkin pada permukaannya, kemudian untuk bagian yang tidak akan dikenakan pendifusian dapat dilapisi menggunakan tembaga maupun pelapis lain. Sebelum Spesimen diperlakukan *carburizing* diletakkan pada *pack carburizing* yang sudah ditambahkan unsur karbon atau bahan yang memiliki karbon tinggi. Kemudian dilakukan penahanan pemanasan dengan waktu yang sudah ditentukan pada suhu austenisasi. Dari pemanasan tersebut, bahan *carburizing* akan teroksidasi menghasilkan unsur CO₂ dan CO dalam bentuk gas. Kemudian gas CO akan

bereaksi dengan permukaan spesimen membentuk atom karbon yang kemudian berdifusi masuk kedalam permukaan baja (Adi, dkk, 2017)

Tempurung kelapa mempunyai komposisi kimia antara lain 1,7% P, 0,5% S, 74,3% C, 21,9% O, 0,2% Si, 1,4% K, sehingga memiliki peluang untuk bahan sekaligus sumber karbon aktif. Cara agar dapat mengetahui sifat dan karakteristik dari tempurung kelapa agar sesuai untuk media bakar, diperlukan mengetahui sifat fisik maupun kimia antara lain bahan campuran (*moisture*), morfologi, struktur, kerapatan, dan termal. Perubahan pada tempurung kelapa dalam bentuk arang dilakukan menggunakan proses *pirolisis* (pemanasan). Saat terjadinya *pirolisis* maka unsur nonkarbon seperti *hidrogen* (H) maupun *oksigen* (O) akan tiada kemudian digantikan dengan memaksimalkan karbon (C) dalam bahan. Oleh karena itu proses tersebut dikenal dengan nama karbonisasi. (Bledzki, 2010)

Tempurung kelapa mempunyai daya difusi termal yang bagus dari bahan lainnya seperti halnya kayu, sehingga bahan tersebut dapat berpeluang yang cukup baik untuk menjadi bahan pengganti. Penggunaan arang tempurung kelapa sudah tidak asing digunakan untuk bahan kajian penelitian (Nibu, dkk. 2015).

Penelitian ini memiliki tujuan untuk meningkatkan kekerasan pada baja ST41. Penelitian ini diaplikasikan pada bagian mesin seperti roda gigi yang harus bekerja dengan memerlukan kekerasan yang baik.

METODE

Alat dan Bahan yang digunakan:

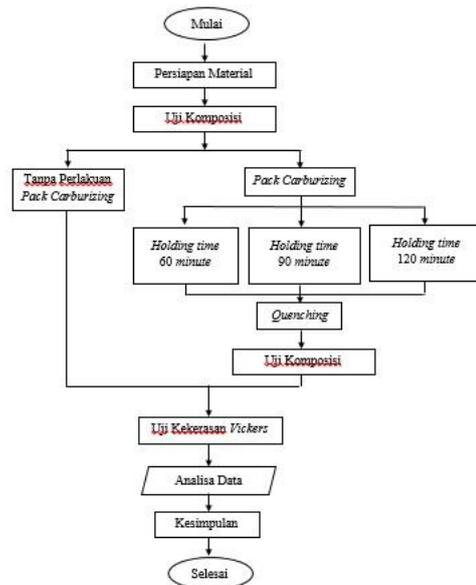
- Amplas
- Gerinda tangan
- Jangka sorong
- Mesin frais
- Timer
- *Pack Carburizing*
- Dapur pemanas
- Tempat pendingin

- Baja ST41
- Serbuk Arang Tempurung Kelapa
- BaCO₃
- Air
- Alat uji kekerasan *vickers*

Penelitian yang dilakukan menggunakan material Baja ST41. Dimensi spesimen yaitu berukuran diameter 25 mm dengan ketebalan 10 mm. Untuk melakukan proses *carburizing* dilakukan pencampuran serbuk arang tempurung kelapa dengan BaCO₃ sebagai katalisatornya. Spesimen Baja ST41 kemudian diletakkan ke dalam *Pack carburizing* kemudian dipanaskan pada suhu 850°C dengan variasi waktu penahanan selama 60 menit, 90 menit, dan 120 menit. Kemudian di dinginkan dengan media air.

Pada Tahapan selanjutnya specimen dipreparasi dengan amplas sampai tingkat kehalusan 2000. Kemudian dilakukan pengujian kekerasan dengan metode *Vickers* mengacu pada standart pengujian ASTM E38. Pada pembuatan spesimen sesuai dimensi yang ditentukan dilakukan di bengkel mesin Universitas Tidar Magelang. Proses *Carburizing* dilakukan di bengkel mesin D3 Universitas Gadjah Mada, untuk uji komposisi dilakukan di PT. Itokoh Ceperindo Klaten.

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Komposisi

Tabel 1. Hasil uji komposisi sebelum *Carburizing*

Unsur	Komposisi kimia (%)
C	0,1004
Si	0,0695
Mn	0,3433
P	0,0193
S	0,0119

Dari Tabel 1. diketahui nilai unsur karbon pada spesimen yang akan di uji sebesar 0,1004%. Baja ST41 adalah baja dengan kandungan karbon 0,11-0,17%, karena karbonnya > 0,30% baja ini termasuk baja karbon rendah dan memiliki gaya regangan senilai 24-36% (Wiryo Sumarto, 2004)

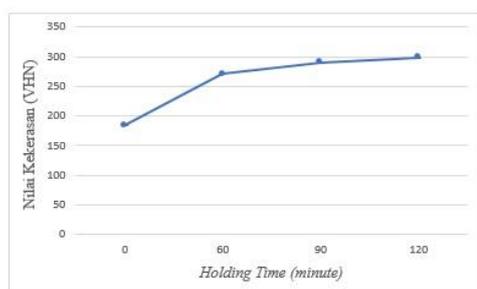
Tabel 2. Hasil uji komposisi setelah *Carburizing*

Unsur	Komposisi kimia (%)
C	0,3301

Si	0,0691
Mn	0,3398
P	0,0128
S	0,0205

Pada table 2. diketahui nilai unsur karbon pada spesimen yang telah dilakukan *carburizing* sebesar 0,3301%. Peningkatan karbon maksimal mencapai 0,3301%, dapat ditunjukkan dimana campuran karbon arang tempurung kelapa dan BaCO₃ telah dapat meningkatkan kadar karbon pada baja ST41. Saat terjadinya perlakuan *carburizing* karbon bereaksi dengan panas yang diberikan sehingga terjadi difusi dalam baja tersebut. (Kuswanto,2010),

Uji Kekerasan



Gambar 2. Grafik hasil uji kekerasan

Grafik pada gambar 2. menunjukkan nilai kekerasan *vickers* baja ST41 dari raw material kemudian material dengan perlakuan *carburizing* pada variasi penahanan pemanasan mulai dari yang terendah hingga tertinggi secara berurutan adalah spesimen raw material sebesar 186 VHN, penahanan pemanasan 60 menit sebesar 267,5 VHN, penahanan pemanasan 90 menit sebesar 291,53 VHN, dan penahanan pemanasan 120 menit sebesar 304,36 VHN.

Hasil pengujian kekerasan *vickers* baja ST41 dengan perlakuan *carburizing* mengalami peningkatan nilai kekerasan bila dibandingkan dengan tanpa perlakuan. Nilai kekerasan meningkat pada setiap waktu

penahanan panas, semakin lama waktu penahanan maka nilai kekerasannya semakin meningkat. Specimen mengalami kenaikan pada variasi waktu penahanan 60 menit ke 90 menit, kemudian mengalami peningkatan kembali pada variasi waktu penahanan 90 menit ke 120 menit, hasil tersebut sesuai dengan penelitian dari Mufarrih, dkk. (2018) dimana terdapat pengaruh yang cukup tinggi pada variasi *holding time* terhadap kekerasan dan kedalaman *difusi* karbon ke permukaan spesimen setelah dilakukan *pack carburizing* menggunakan media arang tempurung kelapa, sehingga dapat disimpulkan peningkatan *holding time* akan meningkatkan kedalaman *difusi* serta meningkatkan kekerasan baja pada proses *pack carburizing*.

KESIMPULAN

1. Perlakuan *Carburizing* media arang tempurung kelapa dengan variasi waktu penahanan pemanasan dapat meningkatkan nilai kekerasan Baja ST41.
2. Pengaruh hasil kekerasan baja ST41 dengan perlakuan *carburizing* melalui *holding time* 60 menit, 90 menit dan 120 menit hasilnya menunjukkan bahwa nilai kekerasan tertinggi pada material dengan *holding time* 120 menit yaitu 304,36 VHN. hal ini dipengaruhi oleh proses difusi yang terjadi saat penahanan pemanasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelina Irawati. 2017. Analisa Pengaruh Variasi Waktu Penahanan Austenisasi Pada Perlakuan Panas Pengerasan Terhadap Struktur Mikro, Nilai Kekerasan Dan Kekuatan Impak Pada Baja Karbon AISI 1050. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Am. Mufarrih, Hesti Istiqlaliyah, dkk, Aris Wibowo. 2018. Analisa Sifat Mekanik Baja St 41 Pada Proses *Pack Carburizing* Menggunakan Arang Tempurung Kelapa

- Sawit Dengan Variasi *Holding Time*. Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Aris Wibowo, Fatkur Rhozman, dkk. 2018. *Holding Time* Karburasi Media Arang Tempurung Kelapa Sawit Terhadap Kekerasan Dan Kedalaman Difusi Baja St 41. Seminar Nasional Inovasi Teknologi. Universitas Nusantara PGRI.
- Bledzki, A.K., Mamuna, A.A., Volk, J. 2010. Barley husk and coconut shell reinforced polypropylene composites: The effect of fibre physical, chemical and surface properties. *Composites Science and Technology*. Vol.70,pp. 840-846.
- Eddy Gunawan. 2017. Analisis Pengaruh Temperatur Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Pada Baja Karbon Rendah (St 41) Dengan Metode *Pack Carburizing*. Universitas Maarif Hasyim Latif. Vol. 1(2): 117-124.
- Fikara, F. A. 2019. Pengaruh *Holding Time* dan Media Pendingin Pada *Carburizing* Material SUS630 Terhadap Nilai Kekerasan dan Struktur Mikro. Teknik Mesin Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.
- Hajar Isworo, Dhenny Sumantri. 2020. Pengaruh *Holding Time* Dan Media Pendingin Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja ST41 Pada Proses *Carburizing* Arang Tempurung Kelapa. Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, Kalimantan Selatan. Vol. 7(2): 157-166.
- Hesti Istiqbaliah, Kustriwi Ratnaning H., dkk. 2016. Pengaruh Variasi Media Karburasi Terhadap Kekerasan Dan Kedalaman Difusi Karbon Pada Baja St 42. Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Media Nofri, Acang taryana. 2017. Analisis Sifat Mekanik Baja SKD 61 Dengan Baja St 41 Dilakukan Hardening Dengan Variasi Temperatur. Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta Selatan.
- Muhrijal Sofarrifai, Nely Ana Mufaida, dkk. 2019. Pengaruh Variasi Beda Temperatur Terhadap Sifat Kekerasan Baja St 41. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
- Mukhamad Khumaidi Usman, Nur Aidi Ariyanto. 2019. Analisa Proses Carburizing Baja St 41 Menggunakan Media Arang Batok Kelapa Terhadap Sifat Mekanis. Politeknik Harapan Bersama, Tegal. Vol. 8(2).
- Nibu, A. G. and R. Vinayakrishnan. 2015. Photo acoustic evaluation of the thermal diffusivity of coconut shell. *J. Phyce: Condens, Matter*. Vol. 14,pp. 4509-4513