

Peningkatan Nilai Kekerasan Baja Karbon Rendah AISI 1018 melalui Proses Pack Karburizing dengan Media Batok Kelapa

Imam Prabowo¹, Muhammad Ichsanudin¹, Abdu Halim Wibowo², Fajar Paundra³, Eko Pujiyulianto³

¹Program Studi Teknik Metalurgi, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta, Jl Babarsari no 2, Janti, Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281

²Haltev IT Learning Center, Jl.Boulevard Raya Barat Blok RGA no.30 Grand Galaxy City, Jaka Setia, Bekasi Selatan, Bekasi City, West Java 17147

³Teknik Mesin, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi, Kec. Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung 35365

E-mail: imam.prabowo@upnyk.ac.id^{1*}
(089601971046)

*Corresponding author

Abstrak

Baja Karbon Rendah merupakan material baja yang memiliki kandungan kadar karbon berkisar antara 0.005 sampai 0.3% berat. Material ini memiliki keuletan dan kelenturan yang baik sehingga digunakan sebagai material komponen industri otomotif. Selain itu juga mempunyai kemampubentukan yang tinggi, tetapi kekerasan dan ketahanan aus dari material ini sangat rendah sehingga untuk dapat meningkatkan nilai kekerasannya perlu dilakukan proses karburizing. Karburizing adalah proses menambahkan unsur karbon pada baja karbon rendah yang dilakukan pada suhu antara 900 sampai 1100 °C menggunakan media sumber karbon dan energizer. Salah satu sumber karbon yang menjanjikan dan dapat ditemukan dimana saja adalah batok kelapa. Batok kelapa adalah sumber unsur karbon yang digunakan dalam karburizing. Pengujian kekerasan material ini dilakukan dengan menggunakan uji kekerasan Vickers dengan standar ASTM E 384 dengan titik pengukuran tertentu dari permukaan material. Nilai kekerasan material baja AISI 1018 meningkat setelah dilakukan pack karburizing, yaitu meningkat dari 131 HVN menjadi 150 HVN dengan suhu pemanasan sekitar 900°C dan 165 HVN dengan suhu pemanasan sekitar 950°C. Peningkatan nilai kekerasan terjadi karena adanya difusi atom karbon dari batok kelapa yang kandungan karbonnya tinggi ke baja AISI 1018 yang kandungan karbonnya rendah dimana difusi juga terjadi lebih cepat pada suhu tinggi mengakibatkan nilai kekerasan lebih besar.

Keywords: AISI 1018, pack karburizing, kekerasan, batok kelapa

Abstract

Low carbon are steels which have a composition of carbon around 0.005 to 0.3% weight. They have good ductility and flexibility so can be applied for automotive industry's components. Unfortunately, do not possess an excellent hardness and wear resistance. Thus, to improve those properties, carburizing is obligatory required. Carburizing is a diffusion of carbon from the higher to lower concentration in a high temperature, following gradient concentration. Moreover, the process demands a source of active carbons and energizer. In this study, coconut shells are possibly harnessed as a high-rich carbon material besides charcoals due to its availability and friendliness. Hardness test is measured in ten distinct points by using vicker-hardness scale in accordance with ASTM E 384. AISI 1018's hardness increases after pack carburizing by nearly 20 HVN. It grows from 131 HVN to 150 and 165 HVN after the heating by 900°C and 950°C respectively. The increase is affected by the diffusion of carbon from coconut shells into the layer

of AISI 1018 in which the coconut shells are having a higher carbon content compared to layer. Furthermore, higher heating temperature will accelerate the diffusion rate of carbon. Consequently, hardness of AISI 1018 at higher heating temperature will become larger.

Keywords: AISI 1018, pack carburizing, hardness, coconut shell.

Pendahuluan

Baja merupakan salah satu material logam yang memiliki sifat mekanik dan ketahanan korosi yang baik dibandingkan logam besi serta digunakan dalam berbagai macam keperluan industry seperti valves, shafts, gear dan lain lain. Salah satu jenis dari baja adalah baja karbon rendah. Baja karbon rendah mengandung kandungan karbon berkisar antara 0,005 sampai 0,3% berat karbon. Penggunaan baja karbon rendah banyak digunakan khususnya pada *industry otomotive* hal ini dikarenakan baja karbon rendah memiliki keuletan dan kelenturan serta kemampubentukan yang tinggi dan mudah di mesin, tetapi baja karbon rendah memiliki kekurangan, yaitu nilai kekerasannya rendah dan ketahanan ausnya rendah (Tong dkk, 2010). Kenyataan bahwa nilai kekerasan dan ketahanan aus baja karbon rendah buruk membuat baja karbon rendah ini memiliki umur pakai yang tidak lama ketika digunakan sebagai komponen pada kendaraan bermotor (Emmanuel

dan Bernard, 2013) sebab material pada kendaraan harus dapat tahan terhadap beban gesek.

Namun, baja karbon rendah ini tidak dapat dikeraskan dengan cara konvensional biasa hal ini dikarenakan kadar karbon yang rendah. Oleh karena itu, dilakukan proses karburizing. Proses karburizing adalah proses penambahan kandungan unsur karbon (C) pada permukaan baja. Proses karburizing yang tepat akan menambah kekerasan permukaan sedang pada bagian dalam tetap ulet (Iswadi dan Masdeka, 2007). Proses karburizing adalah proses menambahkan unsur karbon pada baja karbon rendah yang dilakukan pada suhu antara 900 sampai dengan 1100 °C. Tujuan utama dari proses karburizing adalah untuk mendapatkan permukaan yang keras dan tahan aus pada baja karbon rendah dengan membuat permukaan kaya akan kadar karbon dengan konsentrasi berkisar antara 0,75 sampai 1,2%. Ketebalan lapisan hasil proses karburizing tergantung dari suhu pada proses karburizing sendiri dan waktu reaksi yang dibutuhkan (Yingying

dkk, 2015). Pada proses karburizing, baja ada dalam fasa austenite yang kemudian diletakan dalam lingkungan yang mengandung kandungan karbon tinggi sehingga karbon yang kandungannya tinggi tersebut akan berdifusi ke permukaan baja yang mengandung kandungan karbon yang lebih sedikit. Proses karburizing dibagi menjadi tiga jenis, yakni karburizing gas, cair dan pack. Pack karburizing merupakan teknik umum yang biasa digunakan dalam proses karburizing. Pack karburizing menggunakan senyawa padat yang terbuat dari kokas sebagai sumber energi karbon dan energizer, misalnya saja senyawa $BaCO_3$, Na_2CO_3 dan $CaCO_3$. Pack karburizing memiliki keuntungan diantaranya adalah dapat menggunakan berbagai jenis furnace, efisien dan ekonomis, serta media karburizing mudah untuk didapatkan dan yang lebih penting kedalaman difusi dapat diatur.

Penelitian yang dilakukan oleh Aramide dkk (2010) terhadap perubahan sifat mekanik dari baja mild dengan Teknik pack karburizing menggunakan tulang yang sudah dilumatkan sebagai karburizer. Beberapa riset yang dilakukan oleh Adeosun dkk (2012) dan Ilhom dkk (2012) menggunakan material

organik, seperti cangkang telur, batang tebu, cangkak melon, plastic sebagai karburizer. Hasil yang di dapatkan adalah penggunaan material organik sebagai karburizer akan meningkatkan kekerasan baja mild lebih dari 30 HRC. Penelitian lain dilakukan oleh Anwar dkk (2019) yang melakukan proses pack karburizing dengan media arang sekam padi dan tempurung kelapa terhadap baja karbon rendah. Penelitian lain yang dilakukan oleh dewa ngakan dan dewa made (2015) menggunakan baja karbon rendah dengan media karburasi (carburizer) campuran 80% arang bambu dan 20% $BaCO_3$ sebagai energizer menghasilkan sifat mekanik khususnya kekerasan dan kekuatan tarik terjadinya peningkatan. Ditambah lagi penelitian yang dilakukan Ramlan dan Amin Bahma (2020) menggunakan material baja ST 41 serbuk karbon dari arang kayu, kemudian di panaskan dengan variasi suhu yaitu 700, 750 dan 800 °C dengan waktu penahanan untuk masing –masing suhu selama 30 menit dan menghasilkan peningkatan nilai kekerasan dan kekuatan impact.

Pada penelitian ini mempelajari efek dari batok kelapa sebagai sumber karbon dengan proses pack karburizing pada sifat kekerasan dari baja karbon

rendah AISI 1018. Sebagai negara tropis, dengan garis pantai yang luas tentu kelapa menjadi salah satu komoditi utama masyarakat Indonesia. Hal ini mengakibatkan batok kelapa sebagai material yang menjanjikan dan mudah didapatkan untuk digunakan sebagai sumber karbon pada proses karburizing.

Metode Penelitian

A. Material

Material baja yang digunakan dalam penelitian ini adalah material baja karbon rendah AISI 1018 dengan diameter 12 mm dan panjang 30 mm, senyawa karburizer dibuat dari batok kelapa sebanyak 80% dan senyawa CaCO_3 yang sebagai energizer sebanyak 20% berat.

Table 1 Komposisi Baja AISI 1018

No	Unsur	Komposisi(% wt)
1.	Fe	98.9
2.	C	0.18
3.	Mn	0.65
4.	P	0.03
5.	S	0.04

B. Proses Pack Karburizing

Batok kelapa dipanaskan sampai membentuk arang, kemudian dilumatkan dan dihaluskan menjadi bentuk serbuk dan dicampur dengan CaCO_3 dengan perbandingan 80%:20% berat untuk membuat karburizer. Proses pack

karburizing dilakukan dengan menggunakan muffle furnace listrik lalu baja AISI 1018 ditempatkan di dalam box baja yang sudah berisi karburizer. Kemudian, box baja disegel dan dimasukkan ke dalam furnace listrik muffle. Selanjutnya, di panaskan pada suhu 900 dan 950°C dan di tahan konstan pada suhu tersebut selama 5 jam. Setelah itu baja karbon rendah AISI 1018 dikeluarkan dari dalam furnace dan dilakukan pendinginan cepat menggunakan air. Terakhir, setelah mendingin maka baja karbon rendah AISI 1018 dilakukan uji kekerasan.

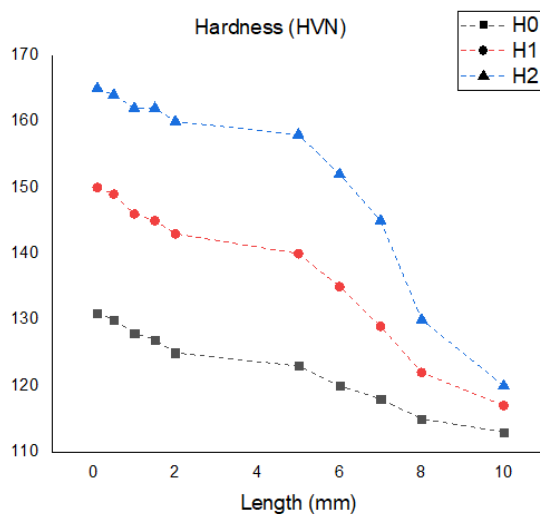
C. Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan untuk mengukur nilai kekerasan dan effective case depth baja karbon AISI 1018 hasil proses pack karburizing. Pengujian kekerasan dilakukan dengan mengukur kekerasan di 10 titik yang berbeda pada permukaan material, yakni 0.1, 0.5, 1, 1.5, 2.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 10 mm. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat uji kekerasan micro vikors dengan menggunakan standar pengujian ASTM E 384. Pengukuran kekerasan per titik akan dibandingkan antara material sebelum dan setelah proses pack karburizing untuk

mengetahui pengaruh dari media batok kelapa.

Hasil dan Pembahasan

Hasil pada penelitian ini terlihat bahwa pada baja karbon rendah AISI 1018 yang sebelum dilakukan proses pack karburizing dengan media batok kelapa dan yang setelah dilakukan proses pack karburizing kemudian dilakukan pendinginan dengan media air memiliki nilai kekerasan yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan setelah dilakukan proses pack karburizing. Hal ini terlihat dari gambar di bawah ini

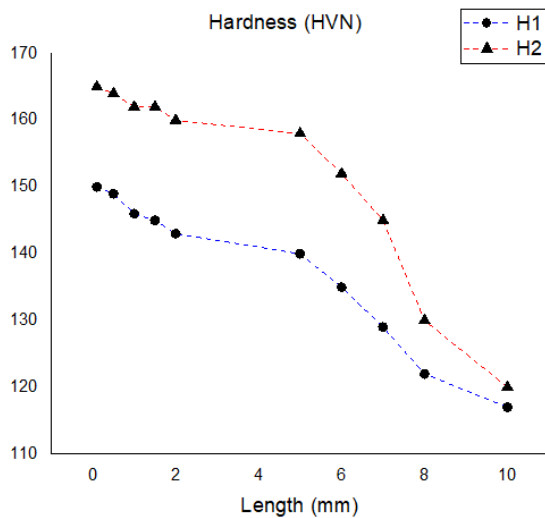


Gambar 1 Perbandingan kekerasan sebelum dan setelah pack karburizing a) H0 sebelum dilakukan pack karburizing, b) H1 pemanasan suhu 900 °C dan c) H2 pemanasan suhu 950 °C

Pengujian nilai kekerasan pada baja karbon rendah AISI 1018 sebelum dilakukan proses pack karburizing nilai kekerasannya pada jarak 0.1 mm dari permukaannya adalah 131 HVN kemudian setelah proses pack karburizing dengan pemanasan pada suhu 900°C dan lama penahanan selama 5 jam nilai kekerasannya menjadi 150 HVN begitu pula setelah proses pack karburizing dengan pemanasan pada suhu 950°C nilai kekerasan menjadi sebesar 165 HVN. Hal ini juga terlihat dari nilai kekerasan pada setiap titik pengukuran dari permukaan material baja menunjukkan nilai yang jauh lebih besar daripada material sebelum dilakukan proses pack karburizing. Hal ini membuktikan bahwa telah terjadi proses difusi atom karbon dari material batok kelapa yang kaya akan atom karbon ke material baja karbon rendah AISI 1018 yang memiliki karbon lebih sedikit di permukaannya.

Pengujian nilai kekerasan pada baja karbon rendah AISI 1018 setelah dilakukan proses pack karburizing dengan pemanasan pada suhu 900°C memiliki nilai kekerasan yang lebih rendah daripada pemanasan pada suhu 950°C, dimana pada suhu 900°C nilai kekerasan pada jarak 0.1 mm dari

permukaannya bernilai 150 HVN dan pada suhu 950°C kekerasannya bernilai 165 HVN. Nilai kekerasan pada pengukuran yang lainnya pun berturut turut lebih besar. Kekerasan pada pemanasan dengan suhu 950°C lebih tinggi nilainya hal ini dikarenakan pada suhu yang lebih tinggi proses difusi atom karbon menjadi lebih cepat dibandingkan pada suhu yang lebih rendah sehingga mengakibatkan banyak atom karbon yang berdifusi ke permukaan baja sehingga nilai kekerasannya menjadi lebih tinggi.



Gambar 2 Perbandingan kekerasan material baja AISI 1018 setelah pack karburizing a) H1 pemanasan pada suhu 900°C da b) H2 pemanasan pada suhu 950°C

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah bahwa:

1. Nilai kekerasan pada material baja AISI 1018 setelah proses

pack karburizing mengalami peningkatan dibandingkan dengan sebelum proses pack karburizing.

2. Nilai kekerasan pada material baja AISI dengan pemanasan pada suhu 900°C lebih rendah dari pada suhu 950°C

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dapat terselesaikan dikarenakan adanya berbagai pihak yang telah membantu. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Lab Rekayasa Material Institut Teknologi Sumatra

Daftar Pustaka

- Tong, L., Dengzun, Y., and Chungen, Z. (2010). Low-temperature formation of aluminide coatings on ni-base. *Chinese Journal of Aeronautics*, 381-385.
- Emmanuel, J O and Bernard, N A. (2013). Experimental determination of the effect of wood charcoal as carburizing material on hardness, impact and tensile strength of mild steel. *Journal of Sci., Tech., Math. & Edu. (JOSTMED)*, 9, 9-17.
- Iswadi Jauhari A., S. R., Masdeka, N. R., and b, O. H. (2007). Surface properties and activation energy analysis for. *Materials Science and Engineering*, 230-234.
- Yingying Wei, Zurecki, Z., & Jr, R. D. (2015). Optimization of processing

conditions in plasma activated. *Surface & Coatings Technology*, 190-197.

F. O. Aramide, S. A. Ibitoye, I. O. Oladele, and J. O. Borode. (2010). "Pack carburization of mild steel, using pulverized bone as carburizer: Optimizing process parameters," *Leonardo Electron. Journal. Practical. Technology*, vol. 9, no. 16, pp. 1–12,

A. Oyetunji and S. O. Adeosun. (2012). "Effects of Carburizing Process Variables on Mechanical and Chemical Properties of Carburized Mild Steel," *Journal. Basic Applied. Science.*, vol. 8, pp. 319–324,

A. P. Ihom, G. B. Nyior, O. O. Alabi, S. Segun, J. Nor Iv, and J. Ogbodo. (2012). "The Potentials of Waste Organic Materials for Surface Hardness Improvement of Mild," *International. Journal. Science. Engineering. Res.*, vol. 3, no. 11, pp. 1–10,

Hurharyanto. Anwar, Ardiansyah. Dimas, and Surojo. Eko. (2019). "Perbandingan Nilai Kekerasan Baja Karbon Rendah pada Proses Pack Carburizing dengan Media Arang Sekam Padi dan Arang Tempurung Kelapa," *Jurnal Teknika.*, vol 15, no. 1, pp. 39-48

Ngakan, Dewa dan Made, Dewa, (2015). "Pack Carburizing Baja Karbon Rendah",

Jurnal Energi dan Manufaktur, Vol 7, No 1. Pp. 111-230

Ramlan dan Amin Bahma, (2020). "Efek Variasi Suhu Pack Carburizing Baja St 41 terhadap Kekerasan dan Kekuatan Impak," *Journal of Technical Engineering: Piston*, Vol. 4, No. 1, pp 34-37.