

APLIKASI SERBUK ARANG TONGKOL JAGUNG DAN SERBUK CANGKANG KERANG MUTIARA SEBAGAI MEDIA CARBURIZER PROSES PACK CARBURIZING BAJA KARBON RENDAH

Sujita

Universitas Mataram dan Jalan Majapahit No 62 Mataram
0370 - 636126
E-mail: sujita@unram.ac.id

Abstract

Carburizing process on low carbon steel can be done by using carburizer of corncob charcoal, pearl oyster shell powder. Cylindrical low carbon steel of AISI 1018 was used in the present study. The materials put inside the pack carburization with carburizer and pearl oyster shell powder. The pearl oyster shell powder varies of 5, 10, 20, and 25 weight percentage. The temperature of 910°C, 930°C, and 950°C was used to heat the materials with holding time of 90 and 150 minutes. Then, hardness Vickers test and microstructure test using scanning electron microscope (SEM) was used to analyze the hardness number of each materials. The results shown that the hardness number increased up to 262,47 kg/mm² (82 %) from 144,08 kg/mm² by adding 20 % weight of pearl oyster shell powder with heating and holding time of 950°C and 150 minutes, respectively. From microstructure and composition test reveal that surface hardening occurred on the low carbon steel surface due to carbon diffusion during pack carburizing process.

Keywords: *Corncob charcoal, pearl oyster shell powder, pack carburizing, low carbon steel*

PENDAHULUAN

Hasil alam Indonesia sangat melimpah, termasuk beberapa jenis hewan yang terdapat di dalamnya. Salah satunya adalah Kerang mutiara (*Pearl*) yang merupakan salah satu hewan jenis moluska. Hewan jenis ini paling sering dijumpai di daerah persawahan dan merupakan musuh petani karena dapat merusak tanaman padi. Untuk melindungi tanamannya, para petani berusaha untuk membasmi kerang mutiarasehingga tanaman petani dapat terhindar dari kerusakan. Ternyata kerang mutiarayang semula hanya merugikan para petani kini dapat dimanfaatkan karena cangkang kerang mutiaramengandung kalsium karbonat (CaCO₃) yang dapat dijadikan sebagai *energizer* alternatif di dalam proses karburisasi padat selain barium karbonat (BaCO₃).

Pada dasarnya bahan-bahan yang digunakan dalam karbonisasi yaitu, arang kayu, arang batok kelapa, dan arang kulit. Untuk mempercepat proses karbonasi maka di tambahkan barium karbonat (CaCO₃), natrium karbonat (NaCO₃) atau kalsium karbonat (CaCO₃). Ketiga bahan tambahan tersebut termasuk jenis bahan-bahan pembangkit tenaga dalam proses karburisasi. Karburisasi dilakukan dengan cara memanaskan bahan sampai 900 - 950°C dalam lingkungan yang

menyerahkan karbon, lalu dibiarkan beberapa waktu lamanya pada suhu tersebut dan kemudian didinginkan [1].

Setiyawan (2003), mengadakan penelitian mengenai pengaruh proses *carburizing* terhadap sifat fisis dan mekanis sudu *blower dinamo ampere* pada mobil diesel didapatkan kesimpulan bahwa lama waktu penahanan (*holding time*) pada material ini mempengaruhi sifat mekanis material yaitu terhadap nilai kekerasan. Dimana material dasar tanpa perlakuan memiliki kekerasan rata-rata sebesar 664,1 kg/mm², material hasil *quenching* 850 °C dengan *holding time* 1 jam sebesar 723,64 kg/mm² dan material hasil *quenching* 850 °C dengan *holding time* 2 jam sebesar 730,5 kg/mm² [2].

Fatai dkk (2010) menyelidiki proses pack carburizing pada *mild steel* dengan temperatur karburisasi 850°C, 900°C dan 950°C, kemudian ditahan selama 15 menit dan 30 menit, lalu proses *quenching* dengan minyak dan tempering pada 550°C. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketangguhan *impact* pada mild steel semakin berkurang dengan naiknya temperatur karburisasi. Sedangkan kekakuan dari mild steel semakin meningkat akibat proses karburisasi, tetapi semakin turun dengan kenaikan temperatur karburisasi. Untuk

kekerasan permukaan pada mild steel semakin berkurang dengan naiknya temperatur [3].

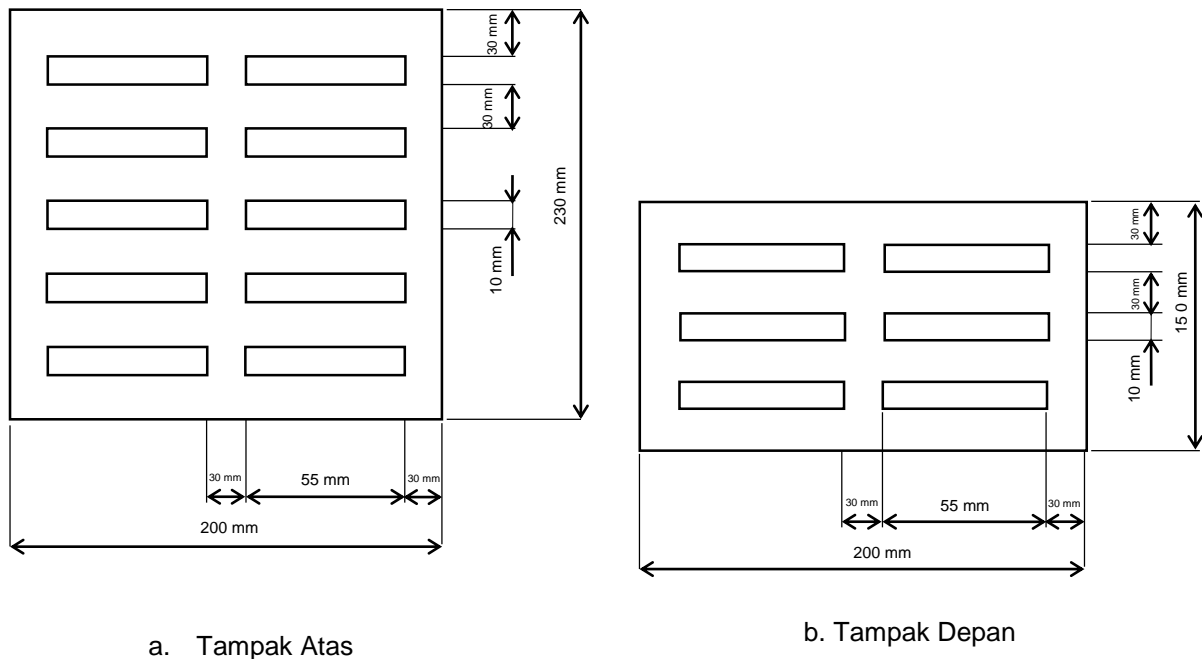
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk cangkang kerang mutiarapada proses *pack carburizing* terhadap sifat fisis (struktur mikro) dan mekanis (uji kekerasan) baja karbon rendah setelah mengalami perlakuan

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Kotak karburisasi, tungku pemanas, Mesin polish, Mikroskop optik, Mesin uji kekerasan, Jangka sorong, Kamera, Tang penjepit, dan Amplas. Sedangkan bahan yang akan digunakan adalah baja AISI 1018, arang tongkol jagung, serbuk cangkang kerang mutiara, kertas gosok (dengan ukuran 80, 100,

400, 600, 800, dan 1000), dan Autosol. Jumlah Spesimen yang digunakan sebanyak 93 buah, yang terdiri dari 3 spesimen awal tanpa karburasi, 90 spesimen dikarburisasi pada suhu 910°C, 930°C dan 950°C dengan waktu holding selama 90 menit dan 150 menit, dengan 5 variasi media karburizer dan 3 kali pengulangan (5 x 3 x 2 x 3).

Kotak terbuat dari baja karbon rendah dengan ketebalan 5 mm dengan ukuran panjang 500 mm, lebar 100 mm dan tinggi 100 mm, disekat menjadi 5 bagian (sesuai dengan komposisi media karburizer) benda-benda uji tersebut dimasukkan kedalam kotak karburisasi disusun seperti Gambar dibawah ini dengan jarak tiap-tiap spesimen



Gambar 1. Skema instalasi penelitian

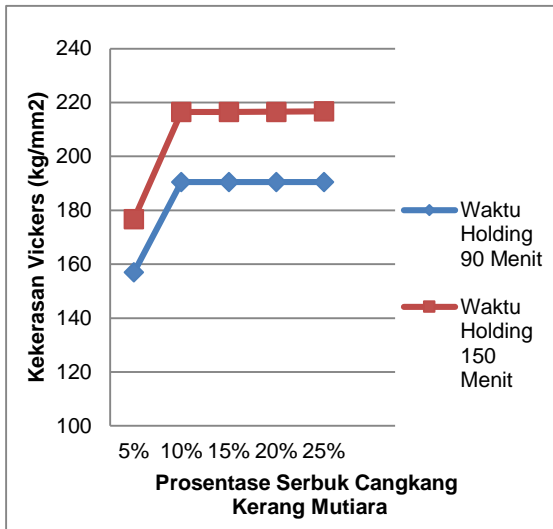
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Kekerasan

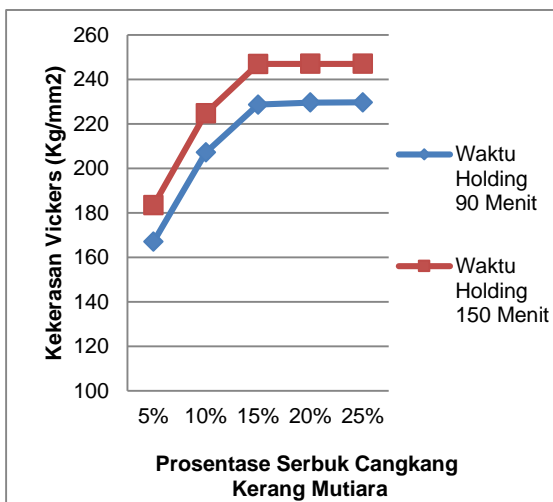
Pengujian kekerasan permukaan yang dipakai adalah metode *Vickers* dengan beban (P) sebesar 60 Kg. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Metalurgi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mataram. Adapun pengaruh konsentrasi serbuk cangkang Kerang mutiara dan waktu penahan terhadap nilai kekerasan dapat dilihat pada Gambar 1 sampai 3. Dari Gambar 1 sampai Gambar 3 dapat

dilihat bahwa pada spesimen material awal memiliki nilai kekerasan yang sangat rendah ini dikarenakan tidak adanya penambahan karbon pada material. Spesimen dengan waktu pemanasan 150 menit pada suhu 950°C memiliki nilai kekerasan paling tinggi (262.27 Kg/mm²) dibandingkan dengan proses lainnya dan material awal, dikarenakan adanya karbon aktif dan didukung oleh penambahan 20% serbuk cangkang kerang mutiara sebagai

energizer sehingga karbon lebih cepat berdifusi kedalam material.



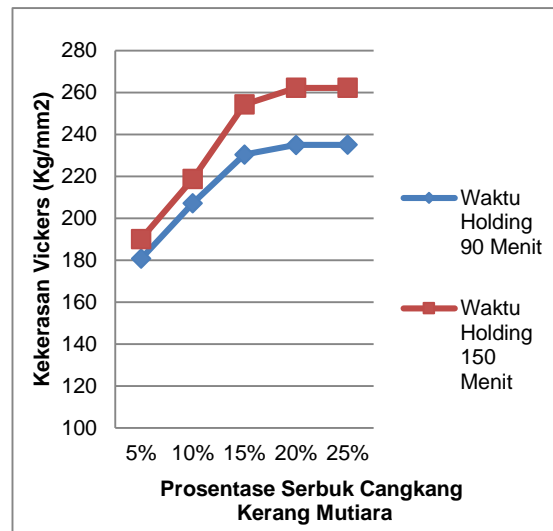
Gambar 1. Pengaruh prosentase SCKM terhadap nilai kekerasan pada suhu 910°C



Gambar 2. Pengaruh prosentase SCKM terhadap nilai kekerasan pada suhu 930°C

Dalam proses ini jika serbuk cangkang kerang mutiara semakin banyak di imbangi dengan suhu holding yang lama maka karbon yang berdifusi ke baja akan semakin cepat dan membuat nilai kekerasan permukaan dari baja akan semakin besar, sehingga karbon akan lebih mudah berdifusi di antara celah-celah atom Fe. Pada proses carburizing dengan penambahan 20% serbuk cangkang dengan

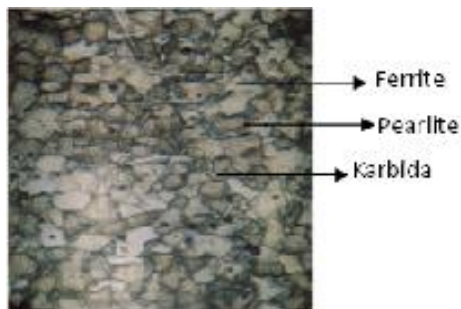
menggunakan pada suhu pemanasan 950°C dan waktu holding 150 menit diperoleh harga kekerasan tertinggi sebesar 262.27 Kg/mm² disusul dengan suhu pemanasan 930°C, sebesar 247.06 kg/mm² dengan waktu penahanan 150 menit dan penambahan 20% serbuk serbuk cangkang kerang mutiara, dan pada suhu pemanasan 910°C didapatkan kekerasan 216.51 kg/mm², dan penambahan 15% serbuk cangkang kerang mutiara dengan waktu holding yang sama.



Gambar 3. Pengaruh prosentase SCKM terhadap nilai kekerasan pada suhu 950°C

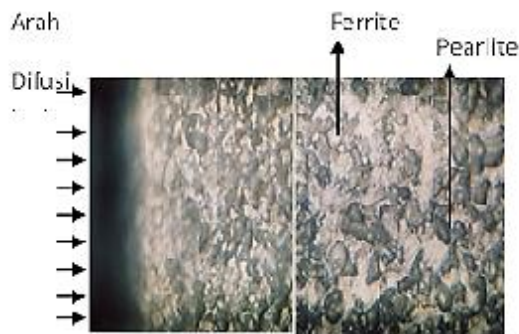
Hasil Uji Struktur Mikro

Hasil pengamatan struktur mikro dari material awal sebelum mengalami pack carburizing dapat dilihat pada Gambar 4. Gambar 4 menunjukkan bahwa ferrite (berwarna terang dan putih) dan peralite (yang berwarna gelap dan hitam) lebih besar ukurannya dibandingkan dengan karbida. Karbida akan membesar jika terjadi perlakuan panas terhadap benda kerja (baja karbon rendah). Kemudian struktur ferrite lebih dominan dari pada struktur pearlite yang lebih sedikit jumlahnya, sehingga kekerasan dari material awal menjadi lebih rendah. Hal ini terjadi karena tidak adanya penambahan unsur karbon yang diberikan pada material awal dan sesuai dengan kandungan karbon yang terkandung pada material awal sebesar 0.159%C.



Gambar 4. Struktur Mikro material awal dengan pembesaran 400 kali

Hasil pengamatan struktur mikro dari material yang telah mengalami *pack carburizing* dengan perbandingan konsentrasi 85% arang kayu jati dan 15% serbuk cangkang kerang mutiara pada suhu 950°C dengan waktu *carburizing* 6 jam menggunakan media pendingin air tawar dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini.

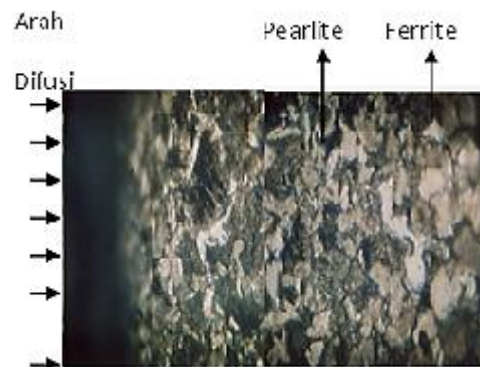


Gambar 5. Struktur mikro dengan pembesaran 400 kali.

Gambar 5 menunjukkan bahwa struktur-struktur perlit jumlahnya semakin banyak dan ukuran butirannya mulai merata di sepanjang penetrasi walaupun pada sisi perlitnya masih terdapat banyak ferit. Peningkatan jumlah pearlite yang lebih banyak dibandingkan dengan struktur mikro material awal dapat terjadi karena adanya pengaruh penambahan unsur karbon ke dalam material selama proses difusi intertisi karbon dengan cara pemanasan pada material pada temperatur 950°C dengan lama waktu penahan 6 jam serta adanya penambahan serbuk cangkang kerang mutiara dengan konsentrasi 15 % (%berat) sebagai *energizer* yang merupakan unsur untuk

mempercepat proses difusi karbon ke dalam baja sehingga dapat membentuk struktur pearlit lebih banyak. Sehingga menjadikan specimen ini menjadi lebih keras dari sebelumnya dan juga di pengaruhi oleh terjadinya proses pendinginan yang cepat sehingga dapat merubah sifat fisis dari pada baja.

Hasil pengamatan struktur mikro dari material yang telah mengalami *pack carburizing* dengan perbandingan konsentrasi 90% arang tongkol jagung dan 10% serbuk cangkang kerang mutiara pada suhu 950°C dengan waktu *carburizing* 150 menit dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Struktur mikro dengan pembesaran 400 kali.

Dari Gambar 6 menunjukkan bahwa peningkatan jumlah perlit yang paling banyak dibandingkan dengan struktur mikro yang lain, selain itu penetrasi dari karbon juga cukup dalam dan butiran-butiran pada perlit ukurannya lebih besar dibandingkan dengan konsentrasi sebelumnya. Dengan ukuran butir yang lebih besar maka kekerasan yang dihasilkan juga akan lebih besar. Ini terjadi karena adanya perbandingan bahan tambahan yang berupa 90% arang tongkol jagung dan 10% serbuk cangkang kerang mutiara sebagai *energizer* yang merupakan bahan pembangkit tenaga dalam proses karburisasi, serta didukung dengan proses *quenching* menggunakan media pendingin larutan garam. Hal ini dapat meningkatkan jumlah karbon yang cukup banyak, sehingga pada saat pemanasan berlangsung difusi karbon ke dalam baja menjadi lebih cepat sehingga dapat merubah butir struktur mikro dan nilai kekerasan yang lebih keras di bandingkan dengan material uji sebelumnya

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Variasi komposisi media karburizer dan penambahan serbuk cangkang kerang mutiara berpengaruh terhadap nilai kekerasan baja karbon rendah.
2. Keefektifan penambahan serbuk kerang mutiara tergantung pada suhu pemanasan. Penambahan 20% serbuk kerang mutiara (SKM) akan berpengaruh terhadap kenaikan angka kekerasan pada pemanasan pada suhu 950°C. Pada suhu pemanasan 910°C dan 930°C, penambahan 20% (SKM), kenaikan nilai kekerasan permukaan cenderung stagnan. Demikian pula untuk prosentase 15% dan 10% (SKM) Nilai kekerasan rata-rata akan mengalami stagnan pada suhu pemanasan 910°C dan 930°C
3. Waktu holding berpengaruh terhadap kenaikan angka kekerasan spesimen.
4. Angka kekerasan tertinggi sebesar 262.47 Kg/mm² didapatkan pada suhu pemanasan 950°C, waktu holding 150 dengan variasi media karburizer 80% arang tongkol jagung dan 20% SKM.
5. Dari pengamatan foto struktur mikro pada material awal terdapat struktur ferrite yang lebih banyak di bandingkan dengan foto struktur mikro setelah perlakuan (*carburizing*). Sebaliknya jumlah pearlite setelah perlakuan (*carburizing*) menjadi lebih banyak dibanding material sebelumnya.

[2] Setiyawan, A., 2003. Penelitian Mengenai Pengaruh Proses Carburizing Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Sudu Blower Dinamo Ampere pada Mobil Diesel, Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Surakarta

[3] Fatai O. A., Simeon A. I., Isiaka., Oluwole O., and Joseph O. B., 2010. Pack Carburization of Mild Steel, using Pulverized Bone as Carburizer: Optimizing Process Parameters, Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies, ISSN 1583-1078, issue 16, p. 1-12

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amanto, H. & Daryanto, 1999. Ilmu Bahan, Bumi Aksara, Jakarta