

# PENGARUH WAKTU TAHAN PROSES PACK CARBURIZING PADA BAJA KARBON RENDAH DENGAN MENGGUNAKAN CALCIUM CARBONAT DAN ARANG TEMPURUNG KELAPA, DI TINJAU DARI KEKERASAN

Oleh :

Hafni

Dosen Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Padang

---

## Abstrak

Karena sifatnya yang lunak, liat dan mudah dibuat, baja banyak digunakan sebagai bahan dalam pembuatan suatu produk. Untuk mendapatkan sifat yang keras pada permukaan dan tetap lunak pada intinya maka dilakukan proses pengerasan permukaan (*face hardening*), sehingga produk tersebut dapat difungsikan sesuai dengan tujuan desainnya. Salah satu cara untuk melakukan pengerasan permukaan ini adalah dengan media karbon padat atau pack carburizing. Untuk melakukan proses carburizing ini, diperlukan sebuah tungku pembakar yang dirancang tahan panas serta mudah dioperasikan. aman dengan bahan bakar batu bara . untuk penguji tungku yang telah dirancang dilakukan pengujian pada baja karbon rendah dengan menggunakan media karburisasi campuran 500 gram arang tempurung kelapa dan 50 gram calcium carbonate ( $CaCO_3$ ), temperature pemanasan  $950\text{ }^{\circ}C$  dan variasi waktu tahan; 3jam 4 jam dan 5 jam. Kemudian dilanjutkan dengan proses quenching. Dari hasil pengujian kekerasan di peroleh data kekerasan 34 hrc pada waktu tahan 5 jam. Ini menunjukkan bahan uji telah terjadi pengerasan permukaan dengan bertambahnya unsur karbon pada permukaan bahan uji.

**Kata kunci:** Baja, komposisi, karburisasi, temperatur dan waktu tahan.

---

## PENDAHULUAN

Karena sifatnya yang lunak, liat dan mudah dibuat, baja banyak digunakan sebagai bahan dalam pembuatan suatu produk. Untuk mendapatkan sifat yang keras pada permukaan dan tetap lunak pada intinya maka dilakukan proses pengerasan permukaan (*face hardening*), sehingga produk tersebut dapat difungsikan sesuai dengan tujuan desainnya.

Proses pengerasan permukaan ini sangat di pengaruhi oleh jumlah kadar karbon yang terkandung pada baja. Baja karbon adalah campuran dari besi dan karbon dan ditambah unsur –unsur sulfur (S), fosfor (P), silicon (Si) dan mangan (Mn) [5]. Sifat baja karbon sangat tergantung pada kadar karbonnya, oleh karena itu baja karbon dapat dikelompokkan berdasarkan kadar karbonnya :

1. Baja karbon extra rendah , kadar karbon  $> 0.08\%$
2. Baja Karbon Rendah (*Low Carbon Steel*), kadar karbon  $0,08 - 0.35\%$ .
3. Baja Karbon Sedang (*Medium Carbon Steel*), kadar karbon  $0,35 - 0.5\%$ .

4. Baja Karbon Tinggi (*High Karbon Steel*) kadar karbon  $0,55 - 1,7\%$ .

Menurut Bambang Kuswanto, kualitas baja karbon rendah dapat ditingkatkan khususnya untuk ditingkatkan dari tidak mampu dikeraskan menjadi mampu dikeraskan. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara dilakukan proses Carburizing. Dimana salah satu metodenya adalah dengan menggunakan media karbon padat atau pack carburizing. Kedalaman atom karbon yang berhasil berdifusi juga cukup untuk kepentingan teknik yaitu  $\pm 1000\ \mu m$

Untuk melakukan proses karburizing ini, diperlukan sebuah tungku pembakar yang biasanya dipasang secara permanen. Tungku ini di operasikan dengan bahan bakar batu bara atau arang kayu, jadi harus dijauhi dari bahan yang mudah terbakar. Karena keterbatasan lahan, maka perlu dirancang sebuah tungku yang bisa dipindahkan (*mobile*) jadi dapat dioperasional diarea yang aman dan bila tidak dipakai bisa ditempatkan ditempat yang tidak memakan areal yang luas.

Pada penelitian ini penulis merancang dan membuat tungku *pack carburizing mobile* , serta

melakukan pengujian karburisasi. pada produk produk hasil partikum mahasiswa, mendapatkan sifat-sifat yang lebih baik yaitu keras, tahan aus, ulet dan tangguh dengan melalui perlakuan panas.

**PROSES KARBURISASI.**

Salah satu upaya dalam meningkatkan mutu logam terutama kekerasannya adalah dengan proses karburising, Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Bambang Kuswanto yang meneliti tentang perlakuan *pack carburizing* pada baja karbon rendah sebagai material alternatif untuk pisau potong dimana proses dari dari pack carburizing adalah Didalam ruangan dapur dilakukan pemanasan secara bertahap, tahap pertama 200 °C selama 1 jam, Tahap ke dua 500 °C selama 1 jam dan 700°C selama 1 jam, terakhir pada temperatur carburizing 950°C selama 4 jam. Selanjutnya dilakukan pendinginan secara perlahan-lahan, dimana dapur dimatikan dan ditunggu sampai turun pada temperatur 350° C. Setelah mencapai temperatur tersebut, pintu dapur dibuka untuk mengeluarkan kotak carburizing. Diluar ruangan dapur tutup kotak carburizing dibuka, semua specimen dikeluarkan untuk didinginkan secara terbuka.

Proses pemanasan dan pendinginan specimen dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Proses pemanasan dan pendinginan

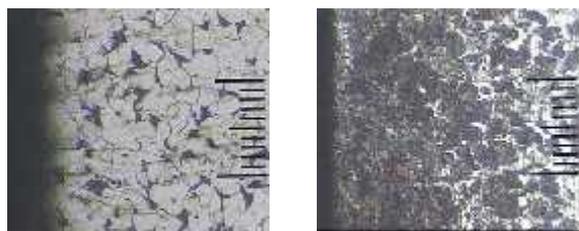
**Data data awal material uji adalah:**

Tabel 1. Data uji kekerasan mickro vickers bahan uji awal.

Specimen	Jenis pengujian kekerasan	No	Diagonal 1 d1 (mm)	Diagonal 2 d2 (mm)	Diagonal rata-rata d (mm)	P Beban (Kg)	Harga kekerasan (Kg/mm²)
Bahan baku	Mikro Vickers	1	0,062	0,052	0,06200	0,3	44,66
		2	0,062	0,052	0,06200	0,3	44,66
		3	0,053	0,052	0,06175	0,3	45,87
		4	0,062	0,051	0,06150	0,3	47,06
		5	0,061	0,051	0,06100	0,3	49,48

Tabel 2. Data uji kekerasan mickro vickers setelah pack carburizing

Specimen	Jenis pengujian kekerasan	No	Diagonal 1	Diagonal 2	Diagonal rata-rata	P Beban (Kg)	Harga kekerasan (Kg/mm²)
			d1 (mm)	d2 (mm)	d (mm)		
A	Mikro Vickers	1	0,05	0,05	0,05	0,3	222,48
		2	0,051	0,0505	0,05075	0,3	215,95
		3	0,050	0,0505	0,05025	0,3	175,79
		4	0,050	0,050	0,05000	0,3	159,38
		5	0,051	0,0515	0,05125	0,3	146,26



Gambar 2. Struktur mikro baja carbon rendah A sebelum proses carburizing, B Setelah proses carburizing

Dari hasil pengujian didapatkan. Harga kekerasan vicker naik sebesar 26% . dan kedalaman atom karbon yang berhasil berdifusi juga cukup untuk kepentingan teknik yaitu ± 1000 µm

**TUNGKU PACK CARBURIZING**

Untuk melaksanakan proses *pack carburizing* dirancanglah dan dibuatlah sebuah tungku dengan bentuk :

1. Tungku dibuat atas rangka baja
2. Bahan ruangan tungku terbuat dari bata tahan api
3. Udara ditiupkan dengan blower
4. Bahan dari batu bara
5. Tungku ini didesain mobile.



Gambar 3. Tungku pack carburizing mobile

## METODA PENELITIAN

Proses penelitian dilakukan melalui tahapan persiapan tungku, proses pembuatan arang aktif, proses pembuatan bahan uji, proses *pack carburizing*, proses quenching, proses pengujian terhadap material uji untuk melihat besarnya difusi atom karbon pada permukaan bahan uji (baja karbon rendah).

### Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Baja karbon rendah sebagai bahan yang akan dikeraskan permukaannya
2. Media karburisasi :
  - Arang active dipilih arang tempurung kelapa
  - Aktivator dipilih barium karbonat ( $\text{BaCO}_3$ )
3. Temperatur pemanasan  $980^\circ\text{C}$
4. Waktu tahan 4 jam

**Alat yang digunakan untuk proses karburisasi** ini adalah tungku yang dirancang dengan bahan bakar batu bara.

### Proses karburising

Arang active yang digunakan adalah arang tempurung kelapa dengan besar butiran 30 mesh kemudian dicampurkan dengan Calcium Carbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dengan komposisi :

500 gram arang tempurung

50 gram calcium carbonat

Setelah kedua bahan ini tercampur dengan sempurna, kemudian dimasukkan dalam kotak baja setinggi 3 cm, Kemudian dimasukkan bahan uji baja karbon rendah sebanyak 5 buah dan diatur jarak antaranya sebesar 2 cm, kemudian masukan lagi campuran media carburisasi tersebut, setelah itu kotak baja ini di tutup.

Setelah pembakaran dalam ruang tungku pack karburising sempurna, masukan kotak baja dalam ruang tungku. kemudian tutup, control panas panasnya pada temperatur  $980^\circ\text{C}$ , dan tahan selama 4 jam. Pemilihan temperature ini didasarkan pada komposisi kimia baja karbon yang digunakan, yaitu 0,082 %C. Proses difusi atom akan terjadi pada suhu kira-kira 0,5 *melting point*. Dari diagram fasa Fe-C, diketahui baja karbon tersebut memiliki *melting point*  $\pm 1600^\circ\text{C}$ .

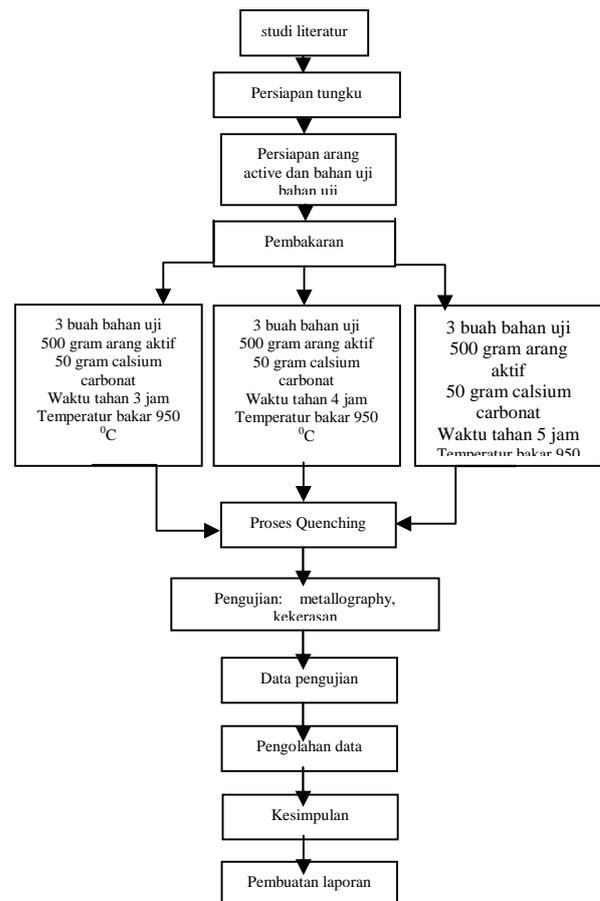
Setelah karburising, baja karbon di *quenched* secara bersamaan ke dalam air suhu kamar untuk memperoleh lapisan keras pada permukaannya.

## Pengujian

Dilakukan metallography untuk melihat struktur mikro dari bahan uji setelah dilakukan proses karburisasi.



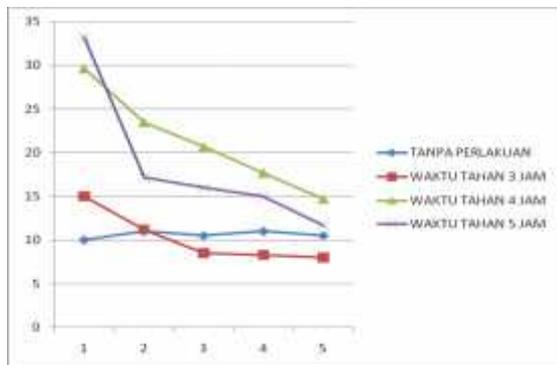
Gambar 4. (a) Proses pencampuran media kaeburising, (b) peletakan bahan uji dalam kotak baja, (c) bhan uji dlam kotak baja siap untuk dipanaskan .



Gambar 5. Diagram Alur Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian kekerasan dengan alat uji kekerasan rockwell terlihat perbedaan nilai kekerasan pada temperatur yang digunakan dengan media pendingin air. Perbedaan nilai kekerasan terlihat jelas pada tiap – tiap spesimen yang tanpa perlakuan dan spesimen yang diberi perlakuan dengan celup cepat ke media pendingin air. Data hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 6 dari grafik dilihat nilai kekerasan, bahwa nilai kekerasan yang tertinggi terdapat pada specimen dengan waktu tahan 5 jam dititik pertama (bagian luar) dengan nilai kekerasan 34,5 HRC. Dan nilai kekerasan terendah terdapat pada specimen dengan waktu tahan 3 jam sebesar 15 HRC, tetapi bagian yang menuju ketengah (titik 3, titik 4, titik 5).



Gambar 6. Grafik kekerasan HRC untuk variasi waktu tahan

Dilihat dari grafik nilai kekerasan, bahwa nilai kekerasan yang tertinggi terdapat pada specimen dengan waktu tahan 5 jam dititik pertama (bagian luar) dengan nilai kekerasan 34,5 HRC. Dan nilai kekerasan terendah terdapat pada specimen dengan waktu tahan 3 jam sebesar 15 HRC, tetapi bagian yang menuju ketengah (titik 3, titik 4, titik 5).

Perbedaan kekerasan tersebut dipengaruhi oleh variasi waktu tahan dengan komposisi karbon arang tempurung kelapa dan kalsium karbonat yang tetap, yang digunakan selama proses karburasi, waktu tahan pada proses carburizing sangat mempengaruhi kekerasan material. semakin lama waktu tahan yang dipakai mempengaruhi dalamnya penyerapan difusi karbon C ke material baja karbon rendah sehingga prentasi karbonnya meningkat sehingga ketika dilakukan proses quenching bagian baja yang meningkat jumlah karbonnya berubah jadi martensite.

## KESIMPULAN

Nilai kekerasan hasil pack carburizing baja karbon rendah dengan menggunakan campuran arang aktif dan calcium karbonat, sangat di pengaruhi oleh lamanya waktu penahanan pada temperatur 950 °C. dari 3 variasi waktu tahan, diperoleh nilai kekerasan tertinggi 34 HRC pada waktu tahan 5 jam.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bambang Kuswanto, (2010). Perlakuan Pack Carburizing Pada Baja Karbon Rendah Sebagai Material Alternatif Untuk Pisau Potong Pada Penerapan Teknologi Tepat Guna, Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2010. Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang
- [2] Budinski, G., Budinski, K., (1999), Engineering Materials Properties and Selection, 6<sup>th</sup> edition, Prentice Hall International, Inc., New Jersey, USA.
- [3] Hafni. (2013). Rancang Bangun Tungku Pack Carburizing. Penelitian ITP. Padang
- [4] Mujiyono, Soemowidagdo, A.L., (2005), Pemanfaatan Natrium Karbonat Sebagai Energizer Pada Proses Karburising Untuk Meningkatkan Kekerasan Baja Karbon Rendah, Laporan Penelitian, FTUNY, Yogyakarta.
- [5] Poor, R., dan Verhoff, S., (2002), New Technology is The Next Step in Vacuum Carburizing, Surface Combution Inc., Maumee, Ohio, USA.
- [6] Rajan, T.V., Sharma, C.P., Sharma, A., (1997), Heat Treatment–Principles and Techniques, revised edition, Prentice Hall of India, New Delhi, India.
- [7] Sudarsono., Ferdian, D., dan Soedarsono, J.W., (2003)P, Pengaruh Media Celup dan Waktu Tahan Pada Karburasi Padat Baja AISI SAE 1522, Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi 2003, Institut Sains & Teknologi AKPRIND.
- [8] Samsudi Raharjo. (2007). Analisis Hasil Produk Alat Pertanian Menggunakan Tungku Pack Karburising Dengan Tungku

- [9] Suryanto, H., Malau, V., Samsudin, (2003), Pengaruh Penambahan Barium Karbonat pada Media Karburasi terhadap Karakteristik Kekerasan Lapisan Karburasi Baja Karbon Rendah, Proceeding Seminar Nasional Teknik Mesin 2003, Universitas Brawijaya, Malang.
- [10] Tiwan dan Mujiyono, (2005), Pengaruh Penambahan Barium Karbonat ( $BaCo_3$ ), Temperatur Dan Lama Pemanasan Terhadap Peningkatan Kekerasan Baja Karbon Rendah Pada Proses Karburising Dengan Media Serbuk Tempurung Kelapa, Laporan Penelitian, FT-UNY, Yogyakarta.