

PENINGKATAN KEKERASAN DENGAN METODA KARBURISASI PADA BAJA KARBON RENDAH (MEDAN) DENGAN MEDIA KOKAS

Asfarizal

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Institut Teknologi Padang

ABSTRACT

The Lower Carbon steel is usually used for special need such as gear, needing the properties of special material that is part of surface contact to medium hardness (40 HRC) and also resistance of wear and the inner part has enough time worn elasticity. Getting the material within that characteristic will be difficult to be got and one way to get it is by doing carburization. Carburization which is an application of lowers carbon steel and a media of cocas powder, the warming temperature is about 930°C, the variation of time within 3, 5 and 7 hours. The experiment result shows the hardness improvement on the surface of specimens from 22, 03 HRC become 30, 13 HRC, 37, 43 HRC and 36, 5 HRC. And the carbon deepness from the surface is 60-80 μm.

Keywords : Baja, Karburisasi, Kekerasan

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Baja karbon rendah banyak digunakan untuk komponen mesin pertanian, teknologi tepat guna, komponen mesin, konstruksi, hal ini disebabkan oleh nilai ekonominya relatif murah, mudah didapat, memiliki kekuatan yang cukup memadai. Untuk keperluan khusus seperti roda gigi, diperlukan material baja yang memiliki sifat-sifat khusus juga antara lain bagian permukaan kontak memiliki kekerasan sedang (40 HRC) serta tahan aus dan bagian dalam memiliki keuletan yang cukup. Di pasaran sulit mendapatkan baja dengan kekerasan yang setara dan kalau ada harganya relatif mahal. Perlakuan panas yang diterapkan, seperti celup cepat (quenching) terhadap baja karbon rendah tidak berpengaruh terhadap peningkatan kekerasannya.

Berbagai metoda peningkatan kekerasan permukaan dapat diaplikasikan dan salah satunya dengan karburisasi. Karburisasi adalah meningkatkan konsentrasi karbon dipermukaan dan diharapkan kekerasan dipermukaan juga meningkat namun bagian dalamnya tetap ulet. Proses ini dapat dilakukan dalam furnace selama waktu tertentu dengan media karbon yang diperoleh dari kokas. Temperatur dan waktu sangat berperan selama karburisasi.

Temperatur yang tepat dan waktu yang cukup serta media karbon akan menentukan kualitas karburisasi yaitu nilai kekerasan permukaan dan kedalaman karbon dari permukaan. Dalam penelitian ini akan dilakukan karburisasi pada baja karbon rendah St 37 (Medan) atau setara C1010 dengan media kokas dengan pemanas furnace kemudian diuji kualitasnya.

1.2 Batasan penelitian

1. Karburisasi menggunakan medium padat yaitu serbuk kokas.

2. pack karburisasi berupa tabung stainless steel.
3. Temperatur karburisasi 6930° C
4. Variasi waktu karburisasi: 3 jam, 5 jam, dan 7 jam.
5. Setelah karburisasi, didinginkan dengan udara.

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental.

2.2. Populasi dan Sampel

Spesimen yang digunakan adalah baja pasaran dengan jumlah 15 buah spesimen berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 mm dan tinggi 20 mm. Percobaan dilakukan sebanyak 3 kali dan masing-masing percobaan yang akan diuji menggunakan sampel sebanyak 5 buah dengan urutan sebagai berikut :

- 5 buah spesimen dipanaskan pada suhu karburisasi selama 3 jam kemudian didinginkan dengan udara.
- 5 buah spesimen dipanaskan pada suhu karburisasi selama 5 jam kemudian didinginkan dengan udara.
- 5 buah spesimen dipanaskan pada suhu karburisasi selama 7 jam kemudian didinginkan dengan udara.

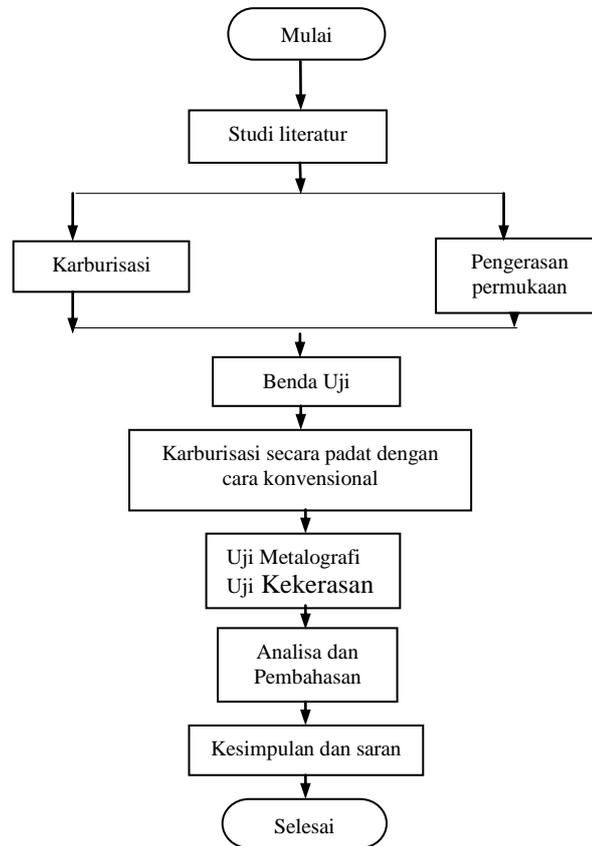
2.3. Karburisasi

Tahapan percobaan karburisasi adalah sebagai berikut:

1. Proses sebelum karburisasi
 - Bahan dan alat-alat
 - a. Bahan
 - b. Alat-alat

- c. Furnace
- d. Serbuk kokas
- e. Kotak sementasi
- 2. Proses karburisasi
 - 1. Proses pemanasan
 - 2. Pendinginan
- 3. Proses setelah karburisasi
 - 1. Uji metalografi
 - 2. Uji kekerasan

Diagram Alir Penelitian

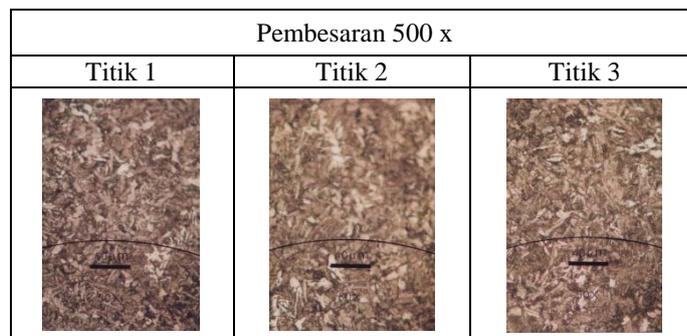


Gambar-1 Diagram Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Metalografi.

Sebelum karburisasi



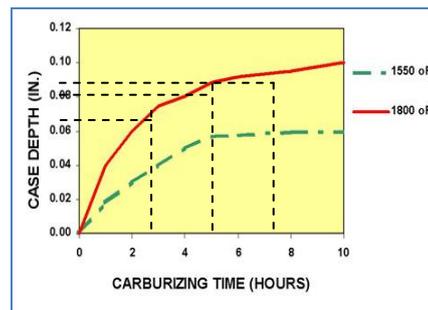
Setelah karburisasi

No.	Lama Karburisasi	Pembesaran			
		50 x	500 x		
		daerah 1	daerah 1	daerah 2	daerah 3
1	3 Jam				
2	5 Jam				
3	7 Jam				

Gambar-2 Foto mikro sebelum dan setelah karburisasi

Dari hasil foto metalografi menunjukkan bahwa sebelum karburisasi struktur mikro spesimen relatif seragam didaerah 1, 2 dan daerah 3 (8 mm dari permukaan), namun setelah dikarburisasi selama 3 jam didaerah 1 dengan pembesaran 50x, menunjukkan perbedaan yang nyata dibandingkan sebelum karburisasi, warna kehitaman adalah atom-atom karbon yang berdifusi dekat permukaan warnanya gelap dan semakin jauh dari permukaan warna gelapnya semakin berkurang. Warna terang menunjukkan struktur mikro logam yang belum terdifusi oleh karbon daerah 2 dan daerah 3 dengan pembesaran 500x. Kedalaman karbon berdifusi ke logam 60 µm dari permukaan.

Pada waktu karburisasi 5 jam menunjukkan bahwa didaerah 1 warna gelapnya lebih pekat dari waktu karburisasi 3 jam, ini berarti jumlah atom-atom karbon yang berdifusi ke logam lebih banyak sehingga memberikan warna lebih gelap. Kedalaman atom karbon berdifusi ke logam 60-80 µm. Selanjutnya daerah yang terang menunjukkan bahwa belum ada atom karbon sampai ke daerah itu. Warna gelap ini diyakini memiliki kekerasan yang lebih tinggi dari kekerasan sebelum specimen dikarburisasi.



Gambar-3 Kurva kedalaman karbon vs waktu karburisasi.

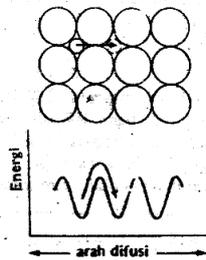
Karburisasi selama 7 jam dinunjukkan daerah 1 warnanya gelap pekat dibandingkan karburisasi 5 jam, ini dapat diartikan jumlah atom-atom karbon yang masuk berdifusi ke logam lebih banyak sehingga memberikan warna gelap pekat. Sebaran atom-atom karbon berdifusi ke logam lebih menyebar dan kedalaman atom karbon berdifusi ke logam 60-80 µm (0,0024 - 0,003 inci). Karburisasi dengan pack selama 12 jam sampai 72 jam dapat mencapai kedalaman 0.004 - 0.060 in (Jurnal Diffusion Treatments). Karburisasi selama 5 dan 7 jam, kedalaman difusi atom karbon ke logam relatif sama, namun karburisasi 7 jam jumlah atom karbon lebih banyak serta merata dan diduga masalah utama

disfusi atom karbon lebih dalam lagi adalah energi lompatan yang berkurang dan rapatnya atom-atom logam. Suatu hal dapat disimpulkan adalah karburisasi telah berlangsung baik terhadap baja karbon rendah.

Mengacu pada gambar 3, untuk waktu karburisasi 3 jam, 5 jam dan 7 jam dengan temperatur 930°C mendekati 968°C (1800°F) diperoleh kedalaman karbon dipermukaan 0,068 in, 0,081 in dan 0,088 in (172,7 μm, 05,7μm dan 223,5 μm). Kedalaman karbon hasil percobaan dibandingkan dengan kurva gambar 3, hasilnya belum lagi memuaskan namun dari nilai kekerasan permukaan spesimen menunjukkan peningkatan yang signifikan.

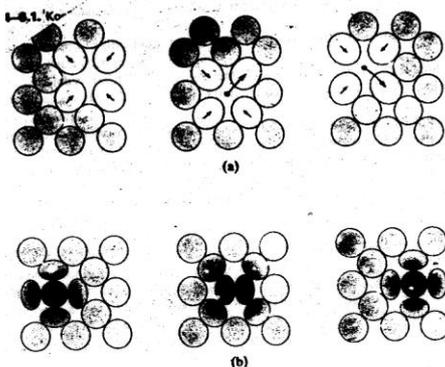
3.2 Mekanisme Difusi

Pengangkutan atom melalui kisi berlangsung dengan berbagai cara. Istilah “difusi Interstisi” menggambarkan keadaan ketika atom tidak lagi bergerak disekitar kisi kristal, namun menempati posisi intertisi. Masuknya atom karbon ke kisi atom-atom logam membutuhkan energi lompatan, energi ini bisa diperoleh dari panas dari furnace.



Gambar-4 Pergerakan atom. Mekanisme interstisi. Diperlukan energi tambahan karena jarak antara atom yang normal antara atom-atom yang besar berubah ketika atom interstisi bergerak ke letak berikutnya.

Mekanisme difusi lainnya digambarkan pada Gambar-5 di bawah ini.



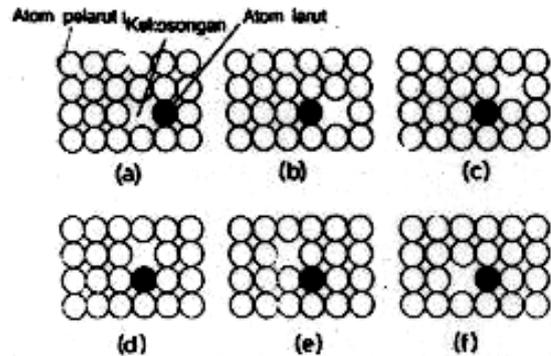
Gambar-5 Mekanisme difusi (a) difusi interstisi (b) Difusi Kekosongan bergerak dalam arah yang bertentangan dengan arah difusi atom.

Proses ini cenderung terjadi pada paduan karena disini ukuran atom yang bermigrasi sangat kecil, umpamanya karbon nitrogen, atau hidrogen pada

besi. Dalam hal ini, proses difusi atom-atom untuk pindah dari posisi interstisi sebelumnya dalam kisi yang tidak sempurna. Difusi pada logam dapat dibagi dua; difusi kekosongan (vacancy diffusion) dan difusi intertisi (interstitial diffusion)

Difusi adalah pergerakan atom-atom dari suatu tempat ke tempat lain akibat adanya energi yang berasal dari panas yang diberikan kepada atom tersebut. Disini atom-atom karbon berdifusi ke Fe dan bersenyawa dengan Fe sehingga membentuk sementit (Fe₃C) pada daerah yang terkena karburisasi. Daerah bisa dilihat dengan adanya ketebalan warna hitam pada daerah yang terkena karburisasi. Ketebalan ini akan dipengaruhi oleh suhu dan waktu yang diberikan.

Berikut penjelasan tentang mekanisme difusi melalui gambar 2.5 di bawah ini :



Gambar-6 Asosiasi atau penggabungan atom larut kekosongan selama difusi

Pencegahan pembentukan karat setelah proses karburisasi.

Pembentukan karat senantiasa menjadi masalah dalam proses karburisasi yang menggunakan medium cair. Setelah penyepuhan dalam air, biasanya sebagian besar dari garam medium dapat dihilangkan, tetapi sisa garam yang masih menempel (sifat garam sangat hidroskopik) dapat merupakan tempat terjadinya oksidasi.

Untuk mengatasi hal ini ada beberapa cara yang sederhana yaitu :

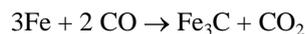
- Melakukan proses pencucian dalam air yang masih mendidih segera setelah proses pengerasan (penyepuhan) dilakukan.
- Untuk meningkatkan ketahanan korosi. Ada baiknya pada air yang mendidih ditambahkan sekitar 10-20 % oli yang mudah larut dalam air.

Penetapan tebal lapisan karburisasi (lapisan yang diperkeras) tergantung pada :

- Fungsi benda kerja. Yaitu dengan memperhitungkan besar tekanan yang akan dialami besar harga keausan yang diizinkan dan bentuk benda kerja.
- Jenis baja yang diproses. Untuk tekanan permukaan yang sama, ukuran ketebalan lapisan yang diperkeras dan menjadi lebih kecil jika digunakan jenis baja yang memiliki ketahanan yang lebih besar.

- Besarnya lapisan yang akan dihilangkan melalui proses pemesian.

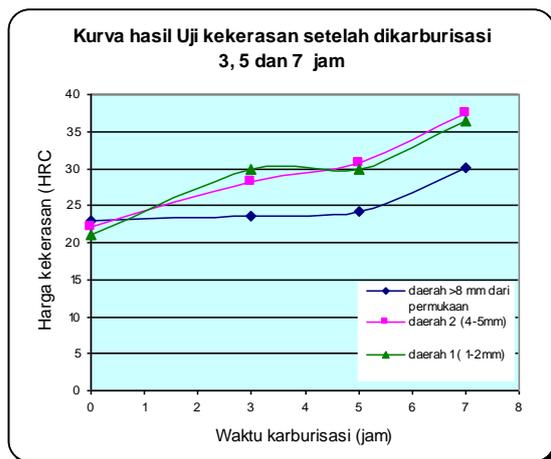
Berdasarkan uraian tentang karburisasi di atas dapat kita kesimpulan bahwa proses karburisasi hanya akan terjadi pada daerah austenit (pada suhu 900-950 °C). karena pada suhu ini difusi atom-atom karbon ke dalam Fe akibat adanya energi yang berasal panas yang diberikan. Pada saat pergerakan ini mencapai titik maksimal pada jarak tertentu, maka daerah tersebut terjadi karburisasi akibat dari atom-atom karbon bersenyawa dengan atom-atom Fe sehingga terbentuk cementit (Fe_3C) yang nantinya akan mengubah sifat fisik dari permukaan logam yang terkarburisasi tersebut. Dapat kita lihat reaksi dari proses karburisasi ini sebagai berikut ;



Gas CO yang terjadi akibat adanya pemanasan/pembakaran kemudian bereaksi dan larut/bersenyawa ke dalam Fe pada fas austenit dan terbentuk cementit (Fe_3C).

3.3 Uji kekerasan

Hasil uji kekerasan setelah spesimen dikarburisasi ditunjukkan gambar 06. Didaerah ≥ 8 mm dari permukaan harga kekerasannya relatif sama setelah dikarburisasi 3, 5 jam dengan sebelum karburisasi, belum terlihat peningkatan kekerasan signifikan. Namun setelah 7 jam karburisasi terlihat peningkatan nilai kekerasan yang cukup tinggi.



Gambar -7 Kurva hasil uji kekerasan terhadap penampang spesimen setelah dikarburisasi selama 3 jam, 5 jam dan 7 jam

Pada daerah 2 terjadi peningkatan nilai kekerasan setelah dikarburisasi selama 3, 5 dan 7 jam. Peningkat yang cukup tinggi terjadi setelah dikarburisasi selama 7 jam, bahkan lebih tinggi dari daerah 1 pada waktu karburisasi yang sama. Demikian juga halnya kekerasan di daerah 1, terjadi peningkatan harga kekerasan setelah dikarburisasi.

Secara keseluruhan peningkatan nilai kekerasan spesimen tertinggi adalah setelah dikarburisasi selama 7 jam yaitu: 30,13 HRc, 37,43 HRC dan 36,5 HRC, sedangkan kekerasan awal spesimen 22,03 HRC. Meningkatnya kekerasan permukaan baja karbon rendah setelah dikarburisasi disebabkan meningkatnya konsentrasi karbon dipermukaan sampai pada kedalaman $\geq 80 \mu m$. Konsentrasi karbon dipermukaan sampai kedalaman $\geq 80 \mu m$ belum diuji, karena keterbatasan peralatan.

IV. KESIMPULAN

Dari uraian hasil penelitian tersebut dapat ditarik beberapa kesimpulan:

1. Karburisasi selama 7 jam pada temperatur 900°C menghasilkan kedalaman karbon masuk ke logam 60-80 μm .
2. Kekerasan tertinggi diperoleh pada waktu karburisasi 7 jam yaitu daerah 3; 30,13 HRc, daerah 2; 37,43 HRC dan daerah 1; 36,5 HRC,
3. Konsentrasi karbon dipermukaan sampai kedalaman $\geq 80 \mu m$ belum diuji karena keterbatasan peralatan.

DAFTAR PUSTAKA

1. American Society for Metals, Metals Handbook, desk edition, 1995.
2. Directly Hardening, carburizing Journal, 2003
3. Case Hardening Method, Journal
4. Lawrence H. Vlack (terjemahan Sriati Djaprie), (1994), *Ilmu dan Teknologi Bahan*, Jakarta, Erlangga
5. Prof. Ir. Tata Suardia dan Prof. DR. Shinkuro Saito,(1984), *Pengetahuan Bahan Teknik*, Cetakan Kelima, Jakarta, Pradya Paramita.
6. R.E. Smallman, (1991), *Metalurgi Fisik Modern*, Edisi IV, Jakarta, Gramedia
7. Rohim Suratman,(1994), *Panduan Perlakuan Panas*, Bandung, Institut Teknologi Bandung, (ITB).
Sidney Havner,(1986), *An Introduction Metalurgy Physic*, Second Edition, Singapore, McGraw-Hill