

PENGARUH KARBURISASI YANG DILANJUTKAN DENGAN PROSES *QUENCHING* DALAM MEDIA AIR TERHADAP KEKERASAN BAJA S45C

Erlanka Heling¹⁾, Dody Prayitno²⁾

^{1,2)} Teknik Mesin Universitas Trisakti
E-mail: dodyprayitno@trisakti.ac.id

ABSTRAK

Latar belakang penelitian ini didasari oleh metode karburisasi yang paling sederhana yaitu karburisasi padat, dengan menggunakan serbuk arang halus dari tempurung kelapa sebagai unsur penambah karbon pada benda uji. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui efek karburisasi yang dilanjutkan dengan proses *quenching* dalam media air terhadap kekerasan baja S45C. Metodologi penelitian sebagai berikut, baja S45C dibenamkan di serbuk arang dalam sebuah peti, kemudian peti kemas dimasukkan ke dalam tungku pemanas pada suhu 900°C dengan variabel *Holding Time* 2 Jam dan *Holding Time* 4 Jam, kemudian benda uji dikeluarkan dari tungku pemanas lalu di *quenching* di dalam air pada suhu normal. Kemudian pengujian dilanjutkan dengan uji keras *mikro vickers* dan uji metalografi untuk mengetahui struktur mikro dari spesimen yang digunakan pada penelitian. Hasil penelitian sebagai berikut proses karburisasi yang dilanjutkan dengan *quenching* dalam media air akan meningkatkan kekerasan baja S45C dan kekerasan baja S45C non-karburisasi 254,31 HV. Kekerasan baja S45C setelah dilakukan proses karburisasi pada suhu 900°C selama 2 jam dan dilanjutkan dengan *quenching* media air adalah 792,82 HV. Kekerasan baja S45C setelah dilakukan proses karburisasi pada suhu 900°C selama 4 jam yang dilanjutkan dengan *quenching* media air adalah 891,87 HV.

I. PENDAHULUAN

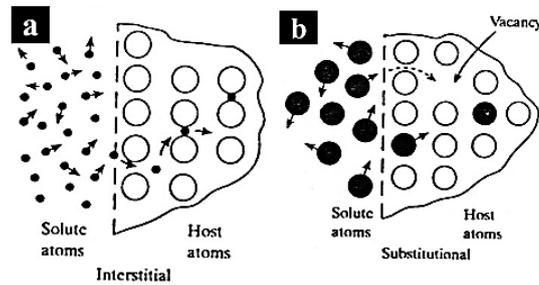
Logam merupakan bahan/material teknik yang banyak di gunakan untuk penggunaan yang membutuhkan ketangguhan/kekerasan. Dalam dunia keteknikan logam merupakan material yang mendominasi dari pada bahan teknik lainnya dalam proses pembuatan mesin. Bahan logam pada jenis besi adalah material yang sering digunakan dalam membuat paduan logam lain untuk mendapatkan sifat bahan yang diinginkan. Sehingga dari berbagai macam benda yang dibutuhkan material dari baja harus memiliki sifat mekanik yang berbeda. Sifat mekanik tersebut terutama meliputi kekerasan, keuletan, kekuatan, ketangguhan, serta sifat mampu mesin yang baik. Dengan sifat pada masing-masing material berbeda, maka banyak metode pengujian untuk mengetahui sifat yang dimiliki oleh material tersebut. Uji *vickers* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui kekuatan, kekerasan, serta keuletan material. Ada banyak metode dalam mengolah baja salah satunya adalah *carburizing*, yaitu proses pemasukan carbon ke dalam permukaan baja salah satu contohnya menggunakan arang yang sudah di tumbuk halus untuk meningkatkan nilai kekerasan dan keuletan yang cukup tinggi pada permukaan.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis mencoba untuk melakukan suatu penelitian *pack carburizing* pada baja S45C yang termasuk kedalam baja karbon sedang dengan menggunakan arang tempurung kelapa pada suhu 900°C yang sudah ditumbuk halus kemudian di *quenching* dalam media air suhu normal untuk mengetahui kekerasan permukaan dengan membuat variasi waktu penahanan pada saat proses penambahan karbon dalam tungku pemanas.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada pengujian *pack* karburisasi unsur penambah karbon sangat dibutuhkan agar terjadinya proses difusi yaitu masuknya karbon kedalam baja S45C diakibatkan baja

mencapai suhu austenisasi dan spesimen berada pada lingkungan yang mengandung karbon arang aktif

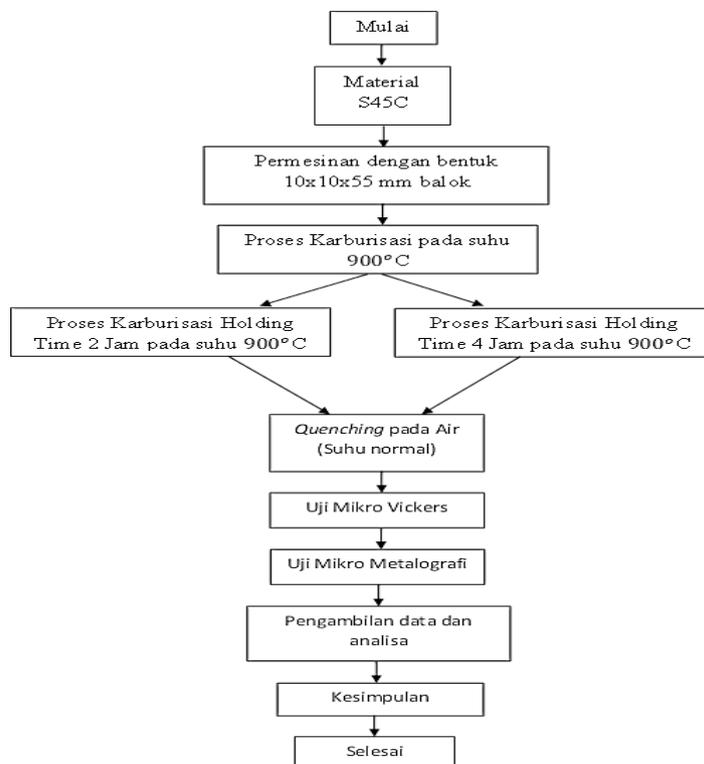


Gambar 2.1. Pemodelan proses difusi: (a) Secara Interstitial, (b) Secara Substitusional

Gambar 2.1-a untuk menggambarkan energi aktivasi secara skematik. Atom karbon cukup kecil ($r = 0,07 \text{ nm}$) dan dapat menempati posisi interstitial di antara sejumlah atom besi. Jika atom karbon ini memiliki cukup energi, atom tersebut dapat pindah dari posisi diantara atom besi ke lokasi interstitial berikutnya apabila bergetar dalam arah itu.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Peti Kemas Karbon (50 x 50 x 70 mm), Penjepit Baja, Sarung Tangan, Alat Pengayak Arang. Bahan-bahan yang digunakan adalah Baja S45C, Arang Tempurung Kelapa, Media Pendingin (Air). Diagram alir penelitian diperlihatkan pada gambar 2.1 Baja S45C yang telah dilakukan proses pemesinan dikelompokkan menjadi 3 spesimen yaitu, Spesimen non-karburisasi, spesimen *holding time* 2 jam dan spesimen *holding time* 4 jam dipanaskan dengan suhu 900°C kemudian di *quenching* kedalam air suhu normal setelah spesimen dingin spesimen dilakukan uji mikro vickers dan uji metalografi.



Gambar 3.1. Diagram Alir Pengambilan Data Proses Karburisasi

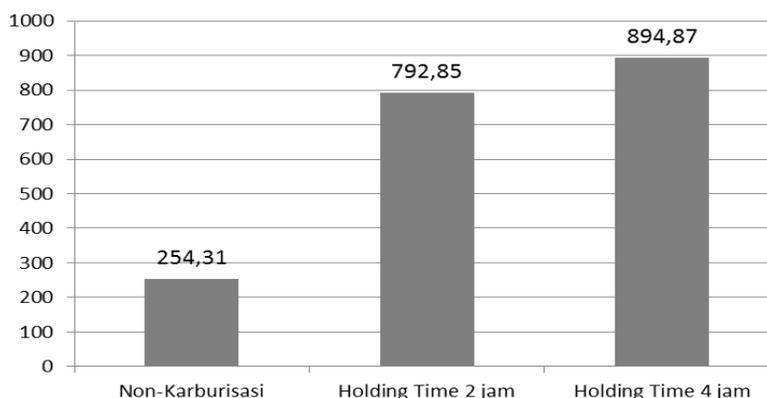
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setiap group spesimen memiliki 3 buah sampel, pengujian kekerasan dilakukan di 3 lokasi di setiap sampelnya. Hasil pengujian kekerasan rata-rata dapat dilihat pada Tabel 4.1.

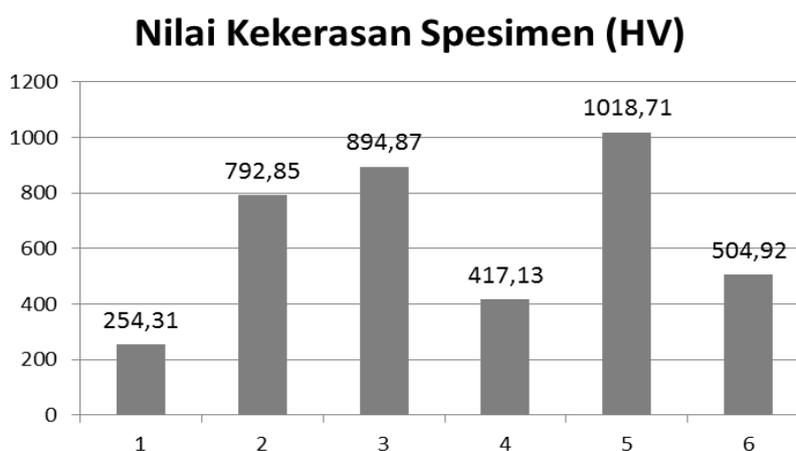
Tabel 4.1. Hasil Nilai Kekerasan *Micro Vickers* Rata-Rata

Spesimen	Nilai Kekerasan Rata-rata (HV)
Non-Karburisasi	254,31 HV
Holding Time 2 Jam	792,82 HV
Holding Time 4 Jam	891,87 HV

Dari data nilai kekerasan pada Tabel 4.1. diatas memperlihatkan bahwa terjadi peningkatan nilai kekerasan antara spesimen non-karburisasi dengan *holding time 2 jam* dan *holding time 4 jam* sehingga waktu penahanan berpengaruh terhadap nilai kekerasan, semakin lama waktu penahanan maka semakin meningkat nilai kekerasan spesimen. Nilai kekerasan rata-rata spesimen non-karburisasi adalah 254,31 HV. Nilai rata-rata dari kekerasan spesimen *holding time 2 jam* adalah 792,82 HV. Nilai rata-rata dari kekerasan spesimen *holding time 4 jam* adalah 891,87 HV.

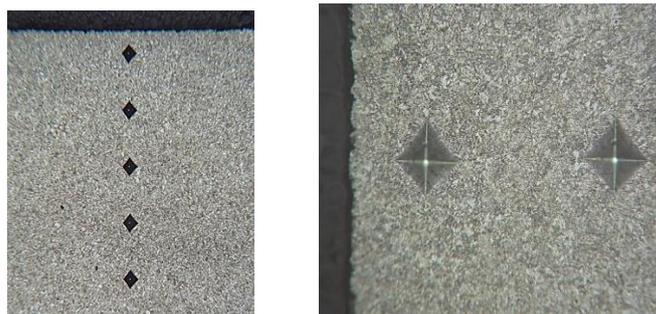


Gambar 4.1. Pengaruh Proses Karburisasi Yang Dilanjutkan Dengan *Hardening* (Media Pendingin Air) Terhadap Nilai Kekerasan Rata-Rata S45C



Gambar 4.2. Perbandingan Nilai Rata-Rata Dengan Metode Pendinginan Yang Berbeda dan Unsur Katalisator

Berdasarkan Gambar 4.1. dapat terlihat bahwa nilai kekerasan vickers pada material *Raw Material* baja S45C yang tidak mengalami proses karburisasi memiliki nilai kekerasan sebesar 254,31 HV. Bila Material S45C dilakukan proses karburisasi selama holding time 2 jam dan holding time 4 jam dengan temperatur suhu 900°C lalu di dinginkan pada media *quenching* air suhu normal akan mengalami peningkatan kekerasan 792,85 HV dan 894,87 HV. Pada Gambar 4.2. bila material dilakukan proses karburisasi selama holding time 1 jam dengan temperatur suhu 950°C lalu didinginkan pada media *quenching* air suhu 0°C akan mengalami penurunan kekerasan menjadi 417,13 HV [B. Prasetyono, P. Hartono, dan E. Marlina][1]. Bila *Raw Material* baja S45C dikakukan proses karburisasi selama holding time 5 jam dengan ditambahkan katalisator BaCO₃ dan temperatur suhu 950°C lalu di dinginkan pada media oli SAE 20 akan mengalami kenaikan kekerasan menjadi 1018,17 HV [R. Afriany, Asmadi, dan S. Zahara Nuryanti][2]. Bila *Raw Material* baja S45C dikakukan proses karburisasi selama holding time 5 jam dengan ditambahkan katalisator CaCO₃ dan temperatur suhu 950°C lalu di dinginkan pada media air suhu normal akan mengalami penurunan kekerasan menjadi 504,92 HV[Bahtiar, M. Iqbal, dan D. Arisandi, 2017][3]. Dari jurnal Dody Prayitno (2018) [4]. Diketahui bahwa kekerasan S45C yang di *hardening* media air (suhu normal) adalah 50 HRC atau setara dengan 520 HV [24]. Nilai 520 HV jauh lebih kecil dari 792,82 HV atau 891,87 HV yang merupakan hasil proses karburisasi (2 Jam dan 4 Jam) yang dilanjutkan dengan *hardening*. Ini menunjukkan bahwa proses karburisasi yang dilanjutkan dengan *hardening* akan menyebabkan kekerasan meningkat dibandingkan dengan yang hanya dilakukan proses *hardening* saja.



Gambar 4.3. Jarak Lokasi Pengambilan Uji *Vickers* (a) Perbesaran 200x, (b) Perbesaran 500x

Gambar 4.3. memperlihatkan nilai *micro vickers* dimulai dari permukaan menuju ke *base metal*. Uji Kekerasan dilakukan pada 5 lokasi. Jarak 1 lokasi uji kekerasan dengan titik lainnya adalah 0,3 mm. Dari Gambar 4.3. diatas terlihat bahwa spesimen dengan *holding time* 4 jam memiliki nilai kekerasan yang lebih tinggi yaitu 901,96 HV sedangkan pada lokasi pengujian titik ke lima didapat nilai sebesar 810,28 HV dibandingkan spesimen dengan *holding time* 2 jam dan spesimen non-karburisasi.

Tabel 4.2. Hasil Uji Komposisi Kimia Spesimen Baja S45C

Komposisi Kimia	Spesimen		
	Non-Karburisasi	<i>Holding Time</i> 2 Jam	<i>Holding Time</i> 4 Jam
Fe	98,50%	98,30%	98,20%
C	0,47%	0,66%	0,74%
Si	0,27%	0,24%	0,24%
Mn	0,68%	0,69%	0,71%
P	0,01%	0,01%	0,01%
S	0,00%	0,00%	0,00%
Cr	0,03%	0,03%	0,03%
Mo	0,01%	0,01%	0,01%

Proses karburisasi pada baja S45C dengan suhu 900°C dengan *holding time* 2 jam akan meningkatkan kandungan karbon dari 0,470% menjadi 0,663% atau meningkat 41%. Proses karburisasi pada baja S45C dengan suhu 900°C dengan *holding time* 4 jam akan meningkatkan kandungan karbon dari 0,470% menjadi 0,740% atau meningkat 57%. Peningkatan kadar karbon dipermukaan akan menyebabkan meningkatnya kekerasan.

Hasil Uji Metalografi Spesimen

Pengujian metalografi dilakukan setelah spesimen mengalami proses karburisasi. Hasil dari pengujian metalografi masing-masing spesimen terlihat pada Gambar 4.4.

Dari Gambar 4.4. hasil foto mikro dapat diketahui bahwa pada spesimen **non-karburisasi** terlihat jelas struktur ferrit dan perlit. Ferrit ditunjukkan oleh butir yang berwarna terang sedangkan perlit ditunjukkan oleh butir yang berwarna gelap seperti yang terlihat pada spesimen non-karburisasi Struktur Ferrit pada spesimen tanpa proses pack carburizing lebih banyak dibandingkan dengan perlit struktur ferrit memiliki sifat yang lunak sedangkan perlit memiliki sifat yang keras.

Spesimen	Perbesaran 100x	Perbesaran 500x
Non-Karburisasi	 100x	 500x
Holding Time 2 Jam	 100x	 500x
Holding Time 4 Jam	 100x	 500x

Gambar 4.4. Mikrostruktur spesimen perbesaran 100x dan 500x (pada karburisasi (900°C), *quenching* air)

Pada Gambar 4.4. untuk spesimen *holding time* 2 jam (yang mengalami proses pack carburizing yang dilanjut dengan pendinginan air), terindikasikan terbentuknya martensit kasar sehingga kekerasannya menjadi 792,82 HV dari 254,31 HV (**spesimen non karburisasi**). Spesimen *holding time* 4 jam (karburisasi dilanjut dengan pendinginan media *quenching* air) martensit halus, sehingga kekerasannya menjadi 891,87 HV dari 792,82 HV (martensit halus) tanpa adanya struktur yang lain ini menandakan keseluruhan baja pada spesimen holding time 4 jam lebih keras dan penyebaran kekerasannya pun merata.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian sebagai berikut:

1. Kekerasan baja S45C non-karburisasi 254,31 HV. Kekerasan baja S45C setelah dilakukan proses karburisasi pada suhu 900°C selama 2 jam dan dilanjutkan dengan *quenching* media air adalah 792,82 HV. Kekerasan baja S45C setelah dilakukan proses karburisasi pada suhu 900°C selama 4 jam yang dilanjutkan dengan *quenching* dalam media air adalah 891,87 HV.
2. Proses karburisasi yang dilanjutkan dengan *quenching* dalam media air akan meningkatkan kekerasan baja S45C.
3. Proses penambahan waktu Holding Time dari 2 jam menjadi 4 jam akan meningkatkan kekerasan baja S45C.
4. Proses karburisasi dengan metode pack carburizing akan meningkatkan jumlah kadar karbon baja S45C dari 0,470% menjadi 0,663% (holding time 2 jam). Penambahan waktu holding time 4 jam akan lebih menambah jumlah kadar karbon menjadi 0,740%.

DAFTAR PUSTAKA

B. Prasetyono, P. Hartono, E. Marlina, "*Pengaruh Variasi Waktu Tahan Carburizing Terhadap Sifat Mekanik Baja AISI 1045 Dengan Media Pendingin Air TDS Nol*", Jurusan Teknik Mesin. Universitas Islam Malang

R. Afriany, Asmadi, dan S. Zahara Nuryanti, "*Analisa Pengaruh Variasi Katalis BaCO₃, NaCO₃ dan CaCO₃ Pada Proses Karburisasi Baja Karbon Sedang Dengan Pendingin Tunggal*", Jurusan Teknik Mesin. Universitas IBA

Bahtiar, M. Iqbal, dan D. Arisandi, "*Analisis Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Baja Komersil Yang Mendapatkan Proses Pack Carburizing Dengan Arang Cangkang Kelapa Sawit*", Jurusan Teknik Mesin. Universitas Tadulako, Palu. 2017

D. Prayitno and R. Sugiarto 2018 IOP Conf. Ser: Earth Environ. Sci. 106 012051