

ANALISA PENGARUH WAKTU PENAHANAN TERHADAP NILAI KEKERASAN BAJA AISI 1050 DENGAN METODE PACK CARBURIZING

M. Ichsan Fahreza¹, Fakhriza², Hamdani²

¹Mahasiswa Prodi D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan

²Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jl. Banda Aceh-Medan Km.280 Buket Rata

Email : ichanf95@gmail.com

Abstrak

Karburasi padat merupakan suatu proses perlakuan termokimia melalui cara melarutkan karbon pada permukaan baja yang berkisar 0,3% - 0,9% pada suhu austenit kemudian dipertahankan beberapa waktu pada suhu yang sama dilanjutkan proses quenching menggunakan air, oli, udara maupun larutan garam. Penelitian ini menguji kualitas kekerasan Baja AISI 1050 sebelum dan sesudah proses karburasi padat menggunakan 80% arang tempurung kelapa sebagai karbon dan 20% cangkang telur sebagai katali, dengan waktu penahanan 60, dan 90 menit menggunakan media quenching oli dan air garam. Hasil yang diperoleh menunjukkan peningkatan nilai kekerasan tertinggi pada waktu penahanan 90 menit menggunakan quenching air garam.

Kata kunci : Karburasi padat, Nilai Kekerasan, Struktur Mikro

1 Pendahuluan

Besi (*ferrous*) merupakan salah satu logam yang paling awal diketahui. Besi sejak dahulu telah banyak digunakan diberbagai bidang. Selain karena nilai ekonomisnya, besi mempunyai sifat-sifat yang bervariasi, dapat dibentuk atau diolah menjadi berbagai macam bentuk yang diinginkan dan dapat dikembangkan dalam lingkupan yang luas. Baja merupakan campuran antara besi (Fe) dan karbon (C) sekitar 0,1% sampai 1,7%. Selain itu, baja juga mengandung unsur-unsur lain seperti sulfur (S), fosfor (P), silicon (Si), mangan (Mn), dan sebagainya. Namun unsur-unsur ini hanya dalam presentase yang kecil. Karbon merupakan unsur utama untuk menguatkan baja, sehingga baja harus mengandung karbon sampai kadar tertentu. Berdasarkan kandungan karbonnya, baja dapat dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu: (1) baja karbon rendah ($C < 0,3\%$), (2) baja karbon sedang ($C 0,3-0,7\%$), (3) baja karbon tinggi ($0,7-1,7\%$)

Kandungan karbon di dalam struktur baja akan berpengaruh terhadap sifat mampu keras. Sifat ini dibutuhkan untuk komponen mesin yang saling bergesekan atau karena fungsinya harus mempunyai kekerasan tertentu. Selanjutnya, kekerasan pada komponen mesin yang terbuat dari baja dapat diperoleh melalui proses perlakuan panas atau perlakuan permukaan. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan sifat-sifat permukaan yaitu dengan cara proses *pack carburizing*. Proses

pengarbonan (*carburizing*) merupakan proses *chemical heat treatment* yang dilakukan dengan cara memanaskan spesimen pada suhu austenitnya dalam ruang yang mengandung serbuk karbon. Pengarbonan ini bertujuan untuk menaikkan kadar karbon pada lapisan permukaan baja sehingga diperoleh baja yang memiliki permukaan keras.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis mencoba untuk melakukan suatu penelitian *pack carburizing* pada baja AISI 1050 yang termasuk baja karbon sedang dengan menggunakan sumber karbon arang tempurung kelapa dan cangkang kulit telur yang memiliki kandungan kalsium karbonat (CaCO_3) sebagai katalisator untuk mengetahui nilai kekerasan dengan membuat variasi waktu penahanan pada saat proses penambahan karbon.

2 Metodologi Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kawat, penjepit, furnace, sarung tangan tahan panas, kotak karbon, mesin grinding dan polishing, rockwell hardness test, alat pengering dan mikroskop optik. Bahan-bahan yang digunakan adalah Baja AISI 1050, arang tempurung kelapa, cangkang telur, alkohol, nital, oli SAE 40, air garam dan metal polish.

2.1 Prosedur Penelitian

1) Penyiapan Spesimen

Spesimen yang digunakan adalah baja AISI 1050. Ukuran spesimen adalah $P=50\text{mm}$, $L=25\text{mm}$ dan $T=12\text{mm}$. Jumlah spesimen sebanyak 5 buah dan diberi nama A1, A2, B1, B2 untuk spesimen yang mengalami proses karburasi dan spesimen Z tanpa proses karburasi

2) Penyiapan Carburizing Compound

- Menyiapkan arang tempurung kelapa
- Menyiapkan cangkang telur
- Proses pencampuran dengan komposisi 80% arang dan 20% cangkang telur

3) Proses Pack Carburizing

- Benda uji dililitkan dengan kawat baja sebagai tempat pengait untuk mempermudah proses pengangkatan dari dalam kotak karbon setelah di panaskan.
- Benda uji A1 dan A2 diletakkan ke dalam kotak karbon kemudian ditimbun dengan karbon (arang tempurung kelapa) dan bubuk cangkang telur (CaCO_3) yang telah dicampur.
- Memasukkan kotak karbon ke dalam dapur pemanas, kemudian ditutup, temperatur pemanasan adalah 820°C dengan waktu penahanan 60 menit.
- Mematikan dapur pemanas lalu membuka tutupnya untuk mengeluarkan kotak karbon dari dalam dengan menggunakan tang penjepit.
- Mengangkat benda uji dari dalam kotak karbon dan dimasukkan ke dalam media pendingin oli untuk spesimen A1 dan kedalam media pendingin air garam untuk spesimen A2 hingga dingin
- Mengangkat benda uji dari dalam media pendingin, kemudian dibersihkan dari sisa-sisa proses *pack carburizing* hingga bersih
- Untuk spesimen B1 dan B2 dengan waktu penahanan 90 menit menggunakan langkah-langkah proses *carburizing* dengan cara yang sama.

4) Proses Quenching

Pada penelitian ini penulis melakukan *quenching* dengan menggunakan oli dan air garam. Pendinginan menggunakan 2 media berbeda bertujuan untuk melihat perbandingan nilai kekerasan yang dihasilkan. Oli mempunyai kemampuan penyerapan panas lebih lambat dibandingkan air garam, sedangkan air garam memiliki sifat mendinginkan teratur dan cepat.

5) Pengujian Kekerasan

- Persiapan dan memasang penetrator intan berbentuk kerucut.
- Memilih beban pada angka 150kg.f dengan memutar handel
- Meletakkan benda uji pada anvil (landasan uji)
- Mengatur jarum penunjuk dan mengecangkan hingga posisi jarum utama dan jarum bantu menunjukkan angka 0
- Menarik tuas loading ke posisi on, biarkan tuas unloading berproses selama beberapa detik hingga berhenti
- Mencatat data hasil pengukuran sebagai data nilai kekerasan bahan yang diuji pada dial dan angka yang ditunjukkan oleh jarum utama yang tertulis dengan tinta hitam
- Memutar kembali handwheel perlahan-lahan ke posisi semula dan atur benda pada tempat yang belum mengalami pengujian

6) Proses *grinding*, *polishing*, dan Pengetsaan untuk pengamatan Mikro

- Spesimen yang sudah diproses *carburizing* di *grinding* dahulu agar material halus dan rata.
- Proses *grinding* menggunakan ampelas *grade* 120, 150, 400, 600, 1000, 1200 dan 1500 dengan menggunakan mesin *grinding*.
- Setelah spesimen di ampelas sampai halus kemudian di *polishing* dan diberi autosol agar spesimen lebih halus dan mengkilap
- Spesimen yang sudah di polish kemudian di masukan dalam cairan *etsa* dengan menggunakan campuran larutan 2% HNO_3 (Nital) dan 96% alkohol dengan cara dicelupkan, kemudian dibilas dengan air secukupnya dan mengeringkan menggunakan alat pengering.
- Selanjutnya dilakukan pengamatan struktur mikro menggunakan mikroskop optik

3 Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian kekerasan dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut.

Tabel 1.1 Data Hasil Pengujian Kekerasan

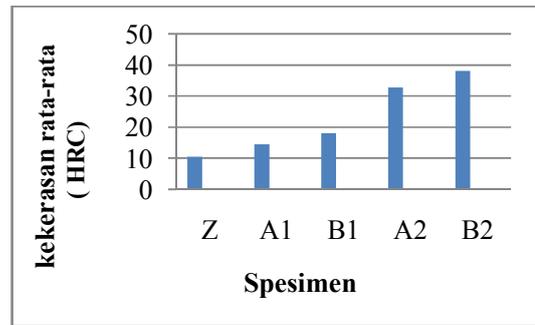
Spesimen	Quenching	Nilai kekerasan (HRC)					Kekerasan Rata-rata
		Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	
Z	-	9	10	11	11	11	10,4
A1	Oli	14	13	16,5	14,5	14,5	14,5
A2	Air garam	28	37,5	23	36	39	32,7
B1	Oli	17,2	19	19,5	17,5	17,2	18,08
B2	Air garam	38,5	38	38,2	38,5	37,5	38,14

Dari data nilai kekerasan pada Tabel 1 di atas dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan nilai kekerasan antara spesimen tanpa proses *pack carburizing* dengan spesimen yang mengalami proses *pack carburizing*. Waktu penahanan sangat berpengaruh terhadap nilai kekerasan, semakin lama waktu penahanan maka semakin meningkat nilai kekerasan spesimen.

Nilai kekerasan spesimen Z sebesar 10,4 HRC. Pada spesimen A1 mengalami peningkatan kekerasan sebesar 14,5 HRC dengan waktu penahanan 60 menit menggunakan media *quenching* oli. Sedangkan pada spesimen A2 mengalami peningkatan kekerasan sebesar 32,7 HRC dengan waktu penahanan yang sama tetapi menggunakan media *quenching* air garam.

Pada spesimen B1 mengalami peningkatan kekerasan sebesar 18,08 HRC dengan waktu penahanan 90 menit menggunakan media *quenching* oli. Sedangkan pada spesimen B2 mengalami peningkatan kekerasan sebesar 38,14 HRC dengan waktu penahanan yang sama tetapi menggunakan media *quenching* air garam.

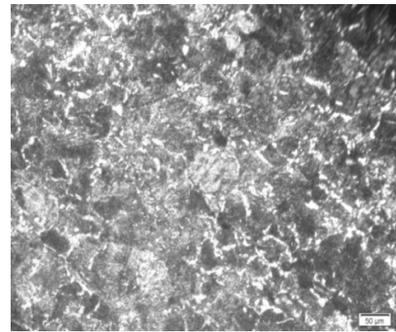
Dari data nilai kekerasan di atas, juga dapat diketahui bahwa media *quenching* juga berpengaruh terhadap nilai kekerasan spesimen yang telah mengalami proses *pack carburizing*. Pada spesimen dengan media *quenching* air garam nilai kekerasan lebih besar dibandingkan dengan menggunakan media *quenching* oli dikarenakan air garam lebih cepat dalam mendinginkan spesimen sehingga kadar karbon yang telah masuk ke dalam spesimen disaat proses karburasi tidak dapat terdifusi keluar sedangkan dengan menggunakan oli pendinginan cenderung lebih lambat sehingga kadar karbon dapat terdifusi keluar. Peningkatan nilai kekerasan rata-rata di sajikan pula dalam bentuk grafik pada Gambar 1.1 berikut.



Gambar 1.1 Grafik peningkatan nilai kekerasan rata-rata

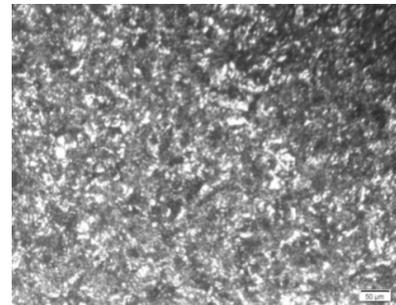
Hasil pengamatan struktur mikro dapat dilihat pada gambar 1.2 s.d. 1.6 di bawah ini :

a. Spesimen Z



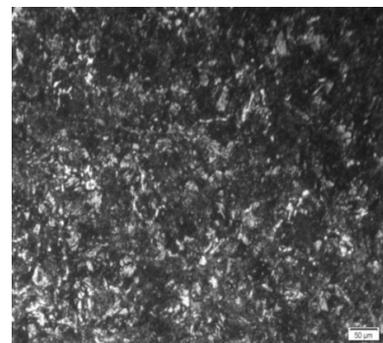
Gambar 1.2 Struktur Mikro Spesimen Z

b. Spesimen A1



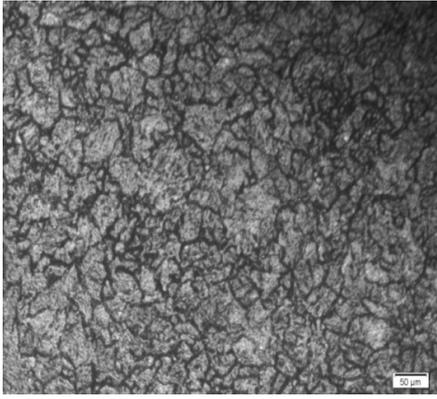
Gambar 1.3 Struktur mikro spesimen A1

c. Spesimen B1



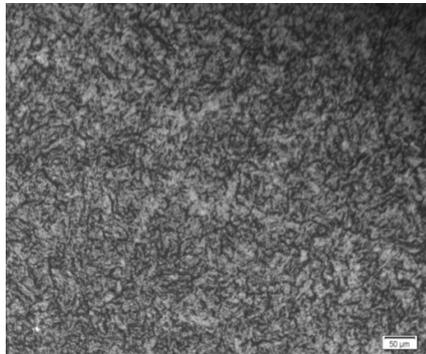
Gambar 1.4 Struktur mikro spesimen B1

d. Spesimen A2



Gambar 1.5 Struktur mikro spesimen A2

e. Spesimen B2



Gambar 6 Struktur mikro spesimen B2

Dari hasil foto mikro dapat diketahui bahwa pada spesimen tanpa proses *pack carburizing* 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 Z. 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.

Untuk spesimen yang mengalami proses *pack carburizing* dengan waktu penahanan 60 menit menggunakan pendinginan oli pada spesimen A1, terlihat adanya struktur ferrit dan perlit namun struktur ferrit mulai tertutupi dengan butir-butir baru yang mengindikasikan terbentuknya martensit akibat dari proses pendinginan cepat sehingga kekerasannya meningkat namun masih memiliki sifat lunak karena masih terlihat nya struktur ferrit dan pertumbuhan butir-butir martensit belum merata.

Sedangkan pada spesimen A2 dengan waktu penahanan 90 menit menggunakan

pendinginan oli, terlihat struktur perlit mendominasi sedangkan ferrit sudah mulai berkurang dan juga terlihat peningkatan jumlah butir-butiran baru. struktur martensit yang sudah mulai terlihat halus. Meningkat jumlah butir-butir martensit dan kemudian juga meningkatnya jumlah perlit membuat spesimen menjadi lebih keras dibandingkan dengan spesimen yang ditahan selama 60 menit pada saat proses *carburizing*. Pada spesimen B2 terjadi peningkatan kadar karbon hal ini diperjelas dengan meningkatnya jumlah perlit akibat proses *carburizing* karena semakin banyak jumlah perlit maka semakin besar kadar karbonnya dan membuat spesimen menjadi semakin keras.

Untuk hasil foto mikro pada spesimen A2 dengan waktu penahanan 60 menit menggunakan pendinginan air garam, terlihat adanya struktur perlit dan struktur martensit namun tidak terlihat struktur ferrit yang membuat spesimen menjadi sangat keras serta mengalami peningkatan nilai kekerasannya dibandingkan spesimen yang menggunakan media pendinginan oli. Hal ini dikarenakan pendinginan menggunakan air garam lebih cepat dan teratur dibandingkan pendinginan oli yang membuat pertumbuhan martensit lebih banyak, teratur dan merata dibandingkan pendinginan oli. Sedangkan untuk waktu penahanan 90 menit dengan media pendingin yang sama pada spesimen B2 juga terlihat struktur perlit dan martensit namun dalam jumlah yang lebih banyak dan membuat spesimen mengalami peningkatan nilai kekerasan dan memiliki sifat keras dan juga getas atau lebih keras dibandingkan spesimen dengan waktu penahanan 60 menit dengan media *quenching* yang sama.

Akibat proses *carburizing*, waktu penahanan dan juga akibat proses *quenching*. Maka dapat diketahui bahwa semakin lama waktu penahanan semakin banyak kadar karbon yang masuk ditandai dengan meningkatnya jumlah perlit. Kemudian semakin cepat proses *quenching* setelah proses *carburizing* maka semakin banyak butir-butir martensit yang akan terbentuk dan membuat spesimen menjadi sangat keras akibat mengalami peningkatan jumlah karbon dan menjadi keras dan getas akibat adanya struktur martensit.

4. Kesimpulan

Waktu penahanan sangat berpengaruh terhadap nilai kekerasan Baja AISI 1050 pada proses *pack carburizing*, semakin lama waktu penahanan maka semakin besar nilai kekerasannya. Hal ini dapat dilihat dari nilai kekerasan pada spesimen Z tanpa proses

carburizing sebesar 10,4 HRC, terjadi peningkatan pada spesimen dengan waktu penahanan 60 menit yaitu pada spesimen A1 sebesar 14,5 HRC menggunakan *quenching* oli dan spesimen A2 sebesar 32,7 HRC menggunakan *quenching* air garam. Begitu juga dengan waktu penahanan yang lebih lama yaitu 90 menit terjadi peningkatan nilai kekerasan pada spesimen B1 sebesar 18,08 HRC menggunakan *quenching* oli dan spesimen B2 sebesar 38,14 HRC menggunakan *quenching* air garam.

5. Daftar Pustaka

- [1] Alan, Mochammad, 2012. Perbandingan Nilai Kekerasan dan Struktur Mikro akibat Variasi Katalis pada Proses *Carburizing* Baja S45c, Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
- [2] Alfani, Willi, 2016. Pengaruh Variasi Temperatur pada Proses *Pack Carburizing* terhadap Ketahanan Aus Baja ST 41, Fakultas Teknik Universitas lampung.
- [3] Davis, Joseph R, 1998, *Metal Handbook*, Desk Edition : 2nd , ASM International Handbook.
- [4] Dossett, Jon.L, Boyer, Howard.E, 2006, *Practical Heat Treating Second edition*, ASM International.
- [5] Herrera, C. Dkk, 2009, *Texture and Mechanical Properties Evolution of a deep Drawing Medium Carbon Steel During Cold Rolling and Subsequent Recrystallization*, *Journal of Materials Processing Technology* 209.
- [6] Mochyidin, Ainun, 2004. *Analisa Pengaruh Waktu Tahan Baja Karbon Rendah Dengan Metode *Pack Carburizing**, Fakultas Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- [7] Callister. D, William, 2007. *Materials Science and Engineering an introduction*, Seventh Edition, John Wiley & Sons, Inc.