



PENGARUH KEKERASAN BAJA ST.60 DALAM PROSES
CARBURIZING DENGAN PENAMBAHAN SERBUK KARBON,
ANTRASIT, ARANG KAYU YANG DI IKUTI PENDINGINAN
CEPAT

Deden Arifah¹, Somawardi²

^{1,2}Teknik Mesin Dan Manufaktur, Politeknik Manufaktur Bangka Belitung
efelinafriaami@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai kekerasan yang yang dibutuhkan akibat dari proses perlakuan panas dengan penambahan serbuk karbon, antrasit, dan arang kayu yang diikuti pendinginan cepat dan meneliti pengaruh pendinginan cepat dengan variasi pendingin dan penambahan serbuk karbon, arang kayu, dan antrasit. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja ST.60 yang berbentuk selinder, kemudian media antrasit, arang kayu dan serbuk karbon. Spesimen dilakukan perlakuan panas dengan temperature 600°C - 900°C dengan waktu penahanan 30 menit-90 menit. Kemudian dilakukan quenching dengan media pendingin air laut, air biasa, air es dan oli. Setelah itu dilakukan uji kekerasan pada permukaan spesimen uji sebanyak tiga titik dan pengujian dilakukan dengan alat uji kekerasan Hardness Testing Machines Limited dengan Type 8150 LK (United Kingdom). Dan metode yang dilakukan adalah Rancangan Acak Lengkap. Dari hasil pengujian didapatkan nilai kekerasan yang dibutuhkan yaitu pada media karbn aktif 63,06 HRC dengan menggunakan media pendingin air es dan diikuti dengan arang kayu dengan nilai kekerasan 54,33 HRC dengan media pendingin air laut sedangkan media antrasit nilai kekerasan 52,76 HRC dengan media pendingin air laut. Nilai kekerasan yang tinggi dipengaruhi oleh viskositas pendinginan rendah dan dimensj bahan pengkarbonan kecil.

Kata kunci : Baja st60; Karburasi; Kekerasan; Pendinginan

ABSTRACT

This study aims to obtain the required hardness values as a result of the heat treatment process with the addition of carbon powder, anthracite, and wood charcoal followed by rapid delayan and examine the effect of rapid cooling with variations in cooling and the addition of carbon powder, wood charcoal, and anthracite. The materials used in this study were ST.60 steel in the form of selinders, then anthracite media, wood charcoal and carbon powder. Specimens are treated with heat treatment with a temperature of 600°C - 900°C with a containment time of 30 minutes-90 minutes. Then done quenching with sea water cooling media, plain water, ice water and oil. After that, a three-point hardness test

was conducted on the surface of the specimen and the test was conducted with Hardness Testing Machines Limited hardness test equipment with Type 8150 LK (United Kingdom). And the method performed is Complete Random Design. From the test results were obtained the required hardness value is in the active karbn media 63.06 HRC by using ice water cooling media and followed by wood charcoal with a hardness value of 54.33 HRC with sea water cooling media while anthracite media hardness value of 52.76 HRC with sea water cooling media. High hardness values are affected by low cooling viscosity and small carbonated material dimensj.

Keywords : Steel st60; Carburizing; Violence; Cooling.

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi logam merupakan bahan dasar vital untuk industri. Semua segmen kehidupan, mulai dari peralatan rumah, transportasi, generator pembangkit listrik, kerangka gedung, jembatan hingga peralatan tempur. Akibat dari pemakaian, menyebabkan struktur logam akan terkena pengaruh gaya luar berupa tegangan-tegangan gesek sehingga menimbulkan deformasi atau perubahan bentuk. Usaha menjaga agar logam lebih tahan gesekan atau tekanan adalah dengan cara perlakuan panas pada baja (Fariadhie, 2012). Perlakuan panas bertujuan untuk mengubah sifat mekanik pada baja dengan mengatur parameter yang terjadi selama proses perlakuan panas. Karburisasi (*carburizing*) adalah suatu proses penambahan kandungan unsur karbon pada permukaan baja. Penyejukan (*quenching*) merupakan salah satu proses perlakuan panas yang cukup penting dan banyak dilakukan dalam proses *manufaktur* di industri logam (J, 2009). Melakukan penelitian untuk melihat pengaruh karburisasi dengan serbuk batu bara semi antrasit pada baja karbon medium yang di *quenching* dengan minyak oli SAE 140, minyak sawit mentah dan air terhadap kekerasan dan ketangguhan. Hasil penelitain menunjukkan bahwa kekerasan baja karbon medium meningkat setelah di karburisasi. Kekerasan karbon medium tanpa perlakuan 26,6 HRC, pada baja karbon medium yang dikarburisasi dengan media batu bara pada temperatur 900°C dengan waktu penahanan 45, 75, 105 menit, kemudian di *quenching* media pelumas SAE 140 adalah 32,7 HRC, CPO 46,9 HRC dengan media air 59,1 HRC. Maka peningkatan kekerasan baja karbon medium yang paling rendah adalah pada spesimen yang di *quenching* dengan pelumas SAE 140 yaitu 32,79 HRC. Kemudian peningkatan kekerasan yang tinggi pada spesimen yang di *quenching* dengan media air yaitu 59,1 HRC (Nukman, 2011). Melakukan penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari variasi temperatur terhadap perubahan sifat mekanis dalam proses pengarbonan pada baja AISI 1030. Waktu tahan yang digunakan selama proses pengarbonan, sumber karbon adalah serbuk arang tempurung kelapa dan di campur 25% $BaCO_3$ (*Bariun Carbonat*) sebagai katalisnya yang memiliki fungsi untuk mempercepat laju reaksi kimia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur 950°C memberikan kekerasan tertinggi (883 kg/mm²) (Iqbal, 2008). Dari penelitian yang saya temui proses *carburizing* banyak digunakan oleh penelitian-penelitian orang lain yang tujuannya untuk meningkatkan nilai kekerasan pada material, tetapi jumlah bahan pengkarbonan hanya menggunakan satu ataupun dua media pengkarbonan yaitu media Antrasit dan Arang Kayu. Maka hal tersebut saya melakukan penelitian ini untuk melihat perbandingan bagaimana pengaruh dengan menggunakan serbuk karbon aktif, antrsiit, arang kayu dan diikuti

empat variasi media pendingin yaitu oli, air laut, air biasa, air es. Dalam penelitian ini proses perlakuan panas menggunakan suhu 900°C dan penambahan serbuk karbon aktif, antrasit, arang kayu dan diikuti pendinginan cepat dengan tujuan untuk mendapatkan nilai kekerasan yang dibutuhkan dan meneliti pengaruh pendinginan cepat dan penambahan serbuk karbon aktif, antrasit dan arang kayu.

2. METODE

Dalam pelaksanaan penelitian ini diperlukan bahan-bahan utama. Adapun bahan yang perlu disiapkan antara lain: Baja ST60, serbuk karbon aktif, antrasit, arang kayu, oli, air es, air laut, air biasa, tungku pemanas sebagai alat pemanas dan Mesin Testing Machines Limited Dengan Type 8150 LK (United Kingdom) sebagai alat uji kekerasan. Metode penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap, hasil dari uji kekerasan dirata-ratakan sehingga mendapatkan nilai akhir hasil rata-rata kekerasan pada spesimen. Bahan-bahan yang digunakan untuk proses *qarburizing* adalah serbuk karbon aktif, antrasit, dan arang kayu. Media spesimen yaitu Baja ST60. Saat proses *qarburizing* dimana bahan spesimen Baja ST60 dimasukan kedalam wadah dan ditanama dengan media pengkarbonan sampai tertanam. Proses perlakuan panas pada penelitian ini menggunakan alat tungku pemanas. Suhu awal yang digunakan temperatur 600°C dengan waktu 30 menit. Kemudian penahanan waktu pada suhu yang sama dengan waktu 60 menit untuk menghindari shock temeperatur atau keretakan pada baja. Kemudian setelah tercapai suhu 600°C dilakukan lagi pada temperature 900°C dengan waktu 60 menit. Kemudian penahanan waktu pada suhu yang sama 90 menit. Dan setelah itu bahan spesimen dilakukan pendinginan cepat dengan menggunakan oli, air laut, air es, air biasa.

2.1 BAHAN PENELITIAN DAN ALAT PENELITIAN



Gambar 1. Bahan-bahan utama (a) Baja ST.60 (b) serbuk karbon aktif (c) antrasit (d) arang kayu (e) media pendingin air es, oli, air biasa (f) air biasa.



Gambar 2. (a) Tungku pemanas (b) Mesin Testing Machines Limited Dengan Type 8150 LK (United Kingdom).

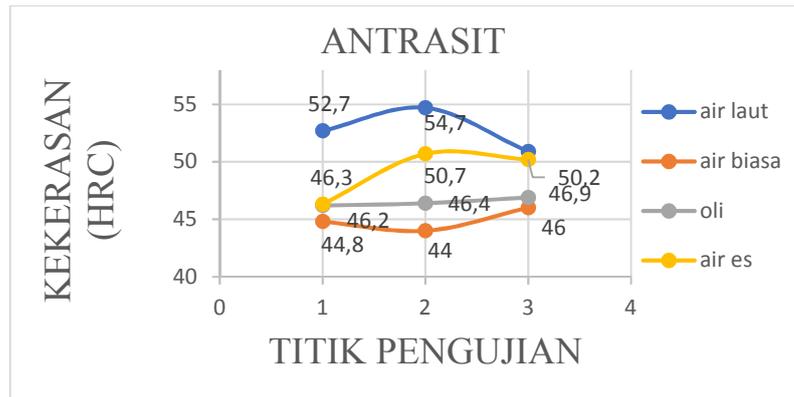
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbandingan proses pendinginan terhadap kekerasan material baja St.60 dengan pemanasan 900°C dan diikuti pendinginan cepat dengan menggunakan dengan media air biasa, air garam, air es dan oli. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Data Pengujian Kekerasan

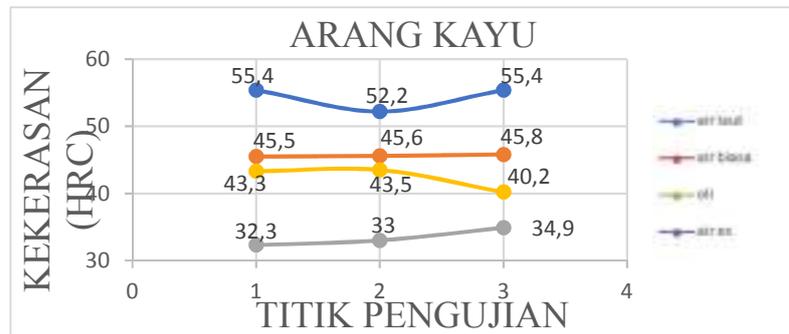
No.	Material	Hasil Kekerasan (HRC)					
		Tanpa Perlakuan HRC	Temperatur	Pendingin	Perlakuan Panas		
					Antrasit HRC	Arang Kayu HRC	Karbon Aktif HRC
1				air laut	52,76	54,33	58,6
2	Baja	12,63	900°C	air biasa	44,93	45,63	60,46
3	st.60			oli	46,5	33,4	60,06
4				air es	49,06	42,33	63,06

Berdasarkan data diatas bahwa perlakuan panas yang dilakukan dengan penambahan media karbon aktif lebih keras dibandingkan dengan penambahan media Antrasit dan Media Arang Kayu. Nilai kekerasan untuk penambahan media karbon aktif adalah 63,06 HRC dengan menggunakan media pendingin air es, sedangkan untuk media arang kayu sebesar 54,33HRC dengan menggunakan pendingin air laut. Dan media antrasi yaitu sebesar 52,76HRC dengan menggunakan media pendingin air laut. Dari hasil penelitian pengujian kekerasan baja ST 60 dengan media karbon aktif memiliki nilai kekerasan tertinggi disebabkan oleh dimensi serbuk karbon aktif yang lebih kecil dibandingkan dengan media karbon lainnya, dan ketika proses pemanasan serbuk karbon aktif lebih mudah berdifusi di antara celah-celah atom fe atau baja.



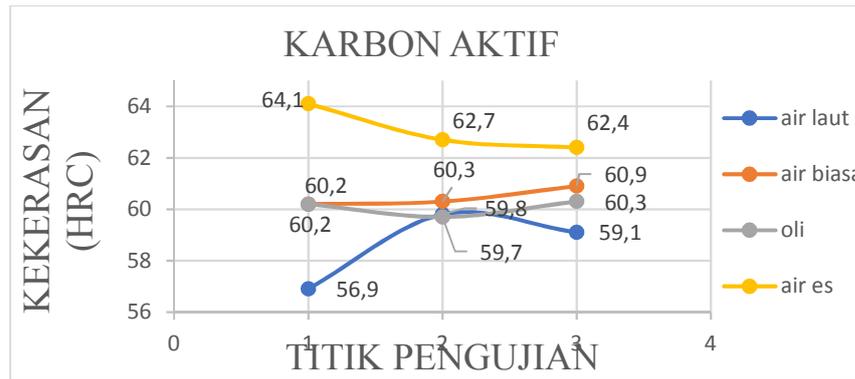
Gambar 3. Pengujian kekerasan menggunakan antrasit

Pada Gambar 3. menunjukkan bahwa pendinginan cepat yang dilakukan pada Air laut lebih keras yaitu sebesar 54,7 HRC/52,7 HRC/50,9 dengan hasil rerata 52,76 HRC dan diikuti Air Es 50,7 HRC/50,2HRC/46,3HRC dengan hasil rerata 49,06 HIRC dan oli 46,9HRC/46,4HRC/46,2HRC dengan hasil rerata 46,5HRC, sedangkan media pendingin air biasa yaitu 44,8HRC/46HRC/44HRC dengan hasil rerata 44,9 HRC. Dari pengujian kekerasan baja ST 60 terdapat perbedaan nilai rata-rata antara pendinginan menggunakan media air laut, air biasa, oli, air es. Media air garam lebih besar nilai kekerasannya dibandingkan dengan media pendingin yang lainnya karena laju pendinginan lebih cepat dari media pendingin yang lain.



Gambar4. Pengujian kekerasan menggunakan arang kayu

Pada Gambar 4. menunjukkan bahwa pendinginan cepat yang dilakukan pada air laut lebih keras yaitu sebesar 55,4HRC/52,2 HRC/55,4HRC dengan hasil rerata yaitu 54,33 hrc, diikuti Air Biasa 45,5 HRC/45,6 HRC/45,8 HRC dengan hasil rerata 45,63 HRC, dan Air Es 43,3/43,5 HRC/40,2 HRC dan hasil nilai rerata 42,33 HRC, sedangkan Oli 32,3 HRC/ 33 HRC/34,9 HRC dengan hasil rerata 33,4. Dari hasil pengujian kekerasan pada baja ST.60 dengan menggunakan media pendingin air garam dan media pengkarbonan Arang Kayu mendapatkan nilai kekerasa yang tinggi dibandingkan dengan pendingin yang lainnya yaitu air biasa, air es dan oli. Hal ini disebabkan karna massa jenisnya lebih besar dan Kristal menghasilkan *martensit*, dibandingkan dengan media pendingin lainnya yang massa jenisnya lebih kecil sehingga menghasilkan *ferit* dan *perlit*.



Gambar 5. Pengujian kekerasan menggunakan karbon aktif

Pada gambar 5 menunjukkan bahwa pendinginan cepat yang dilakukan pada Air Es yaitu sebesar 64,1 HRC/ 62,7HRC/ 62,4 HRC dengan rerata 63,06 HRC, dan diikuti dengan Air biasa 62,2 HRC/ 60,3 HRC/ 60,9 HRC dengan hasil rerata 60,46 HRC dan Oli 60,2 HRC/ 59,7 HRC/ 60,3 dengan nilai rerata 60,3 HRC, sedangkan media pendingin Air laut 56,9 HRC/59,7 HRC/59,1 HRC dengan nilai rerata yaitu 63,06 HRC. Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengujiankekerasan , maka dapat dilihat untuk nilai kekerasan yang tinggi adalah media pendingin Air Es. Dalam media pendingin ada hal yang sangat mempengaruhi dalam hasil kekerasan yaitu viskositas (kekentalan) dan densitas (massa jenis) dari media pendingin itu sendiri. Viskositas merupakan tingkat kekentalan yang dimiliki suatu fluida. Semakin tinggi tingkat angka viskositasnya, maka semakin lambat laju pendinginnya. Selain viskositas yang mempengaruhi laju pendingin ada juga densitas (massa jenis) yang dimiliki media pendingin (fluida). Semakin tinggi densitas yang dimiliki suatu pendingin maka semakin cepat laju pendinginan. Hal ini akan berpengaruh terhadap sifat kekerasan logam, semakin cepat proses pendinginan maka semakin meningkat nilai kekerasan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai kekerasan yang dibutuhkan akibat dari proses perlakuan panas dengan penambahan serbuk karbon, antrasit, dan arang kayu yang di ikuti pendinginan cepat yaitu pada media serbuk Karbon Aktif dengan nilai kekerasan 63,03 HRC, disebabkan oleh dimensi serbuk karbon aktif yang lebih kecil dibandingkan dengan media karbon lainnya, dan ketika proses pemanasan serbuk karbon aktif lebih mudah berdifusi di antara celah-celah atom fe atau baja.
2. Pengaruh dari pendinginan pada air es yang mendapatkan nilai kekerasan yang tinggi yaitu viskositas (kekentalan) dan densitas (massa jenis) pada media pendingin itu sendiri. Viskositas merupakan tingkat kekentalan yang dimiliki suatu fluida. Semakin tinggi tingkat angka viskositasnya, maka semakin lambat laju pendinginnya. Selain viskositas yang mempengaruhi laju pendingin ada juga densitas (massa jenis) yang dimiliki media pendingin (fluida). Semakin tinggi densitas yang dimiliki suatu pendingin maka semakin cepat laju pendinginan. Hal ini akan berpengaruh terhadap sifat kekerasan logam, semakin cepat proses pendinginan maka semakin meningkat nilai kekerasan. Selain media pendingin

media pengkarbonan yang menggunakan serbuk karbon aktif mendapatkan nilai kekerasan yang tinggi dibandingkan dengan media pengkarbonan yang lainnya, yang disebabkan oleh dimensi serbuk karbon aktif yang lebih kecil dibandingkan dengan media karbon lainnya, dan ketika proses pemanasan serbuk karbon aktif lebih mudah berdifusi di antara celah-celah atom Fe atau baja.

DAFTAR PUSTAKA

- Fariadhie pengaruh temper dengan quenching media pendingin oli mestran SAE 40 terhadap kekuatan tarik dan struktur baja ST 60 [Jurnal] // *politeknosains*. - 2012. - hal. 126-137.
- Iqbal pengaruh temperatur terhadap sifat mekanis pada proses pengkarbonan padat baja karbon rendah [Jurnal] // *Jurnal SMARTEK*. - 2008. - hal. 111.
- J Waluyo pengaruh suhu dan waktu tahan pada proses karburisasi cair terhadap kekerasan baja AISI 1025 medi.
- Nukman pengaruh karburisasi dengan serbuk batu bara semi antrasit pada baja karbon medium yang di quenching dengan minyak oli SAE 140, minyak sawit mentah dan air terhadap kekerasan dan ketangguhan [Jurnal] // *Jurnal Rekayasa Sriwijaya*. - 2011. - hal. 47.