

PENGARUH QUENCHING DENGAN MEDIA PENDINGIN AIR DAN OLI TERHADAP MECHANICAL PROPERTIS BAJA S45C

Deni Setiadi¹⁾, Achmad Kusairi Samlawi²⁾

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat

Jl. Akhmad Yani Km.36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70714

E-mail: setiadideni657@gmail.com

Abstract

The role of steel in the industrial world today is very important, especially in terms of making components related to violence such as gears, fly wheel, axe, and so forth. This steel has a high hardness for components that require hardness, to uletan and resistance to friction. get hardness and resistance to steel hence need heat treatment process using Quenching process. The material of this research is S45C carbon steel with specimen number 1 for hardness test before treatment and after treatment with rockwell test, this process is done in Central Laboratory of FMIPA UM, unfortunate. In this process heat treatment is carried out at temperatures of 800⁰C and 900⁰C with water and oil cooling medium, from the results of comparative analysis on S45C steel before and after the treatment obtained increased hardness. This can be seen from the test analysis in which 93 kgf of hardness n is for the untreated specimens. At a temperature of 800⁰C with a water cooling medium at a crude value of 94.6 kgf, and on oil cooling medium at a hardness value of 92.5 kgf. At a temperature of 900⁰C with a water cooling medium at a hardness value of 93.5 kgf and on the oil cooling medium at a value of 93 kgf. Can be concluded from all the cooling media is the highest media water with value of violence 94.6 kgf.

Keywords: S45C Steel, Quenching, Cooling

PENDAHULUAN

Berbagai macam industri tumbuh dan berkembang, mereka berlomba-lomba memproduksi produk yang akan di jual kepasar. Berbagai macam prioritas dipertimbangkan dalam memproduksi produk, diantaranya kualitas, daya beli dan tentunya keuntungan bagi perusahaan tersebut. Salah satu suku cadang pada excavator yang paling sering rusak dan diganti adalah sun gear. secara umum fungsi gear adalah sebagai penyalur tenaga atau penggerak akhir untuk mereduksikan putaran dan meningkatkan torsi. Penyalur tenaga yang lain selain gear juga dapat dipergunakan, namun jika dibutuhkan sebuah penggerak yang ringkas dan mengutamakan ketepatan titik “timing”, gear biasanya lebih unggul dari penyalur tenaga yang lain disamping kesederhanaan, ketahanan dan efisiensinya (Zaozhakai, 2009).

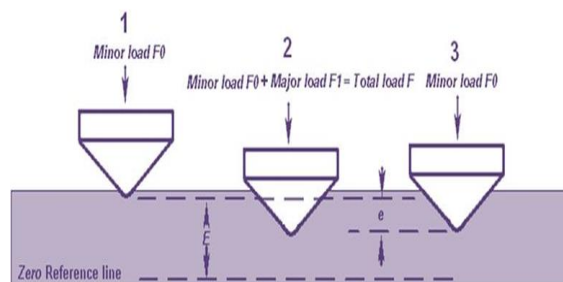
Tabel 1. Komposisi kimia (*chemical composition*) material S45C

Unsur	Jumlah kandungan
Carbon (C)	0,42 – 0,50%
Iron (Fe)	97,74%
Mangan (Mn)	0,50 – 0,80%
Fosfor (P)	0,035%
Sulfur (S)	0,035%

Baja S45C merupakan produk standarisasi dari jepang yang biasa disingkat JIS (*Japan Industrial Standart*). Baja S45C memiliki unsur utama yaitu karbon (C) sebesar 0,50%, sulfur (S) sebesar 0,035%, mangan (Mn) sebesar 0,80%. Baja ini memiliki sifat untuk dilakukan proses perlakuan panas agar dapat memperoleh sifat mekanis yang lebih baik. Baja spesifikasi ini banyak digunakan sebagai poros roda gigi, fly wheel, bantalan, dan lain sebagainya. Sifat mekanis (*kekerasan*) merupakan ketahanan dari suatu material terhadap deformasi atau perubahan bentuk yang tetap, kekerasan selalu dihubungkan dengan kekuatan oleh karena itu dalam pembahasan suatu material maka akan terGambarkan bagaimana kekerasan pada material tersebut, untuk mengetahui kekerasan pada baja ada cara pengujian kekerasan yaitu uji kekerasan rockwell Hardness Tester.

Uji Kekerasan Rockwell

Pengujian kekerasan Rockwell dilakukan dengan cara menekan permukaan spesimen (benda uji) dengan suatu indenter. Penekanan indenter ke dalam benda uji dilakukan dengan menerapkan beban pendahuluan (beban minor), kemudian ditambah dengan beban utama (beban mayor), lalu beban utama dilepaskan sedangkan beban minor masih dipertahankan. Prinsip kerja Rockwell di tunjukan pada Gambar 1.



Gambar 1. Prinsip Kerja Uji Kekerasan Rockwell

Perlakuan Panas Logam

Dalam memahami fenomena perlakuan panas di material, khususnya material logam, diperlukan keahlian untuk memahami diagram fasa material tersebut. Diagram fasa atau diagram kesetimbangan fasa adalah suatu grafik yang menampilkan kandungan paduan unsur dengan temperatur dimana paduan itu berada. Diagram fasa memberikan informasi tentang berbagai macam fasa paduan pada berbagai temperatur, titik leleh, titik kristalisasi, dan fenomena lainnya. Diagram fasa menjadi pedoman utama dalam merekayasa material karena terdapatnya hubungan antara struktur mikro tersebut. Kemudian logam mengalami penahanan waktu tertentu, lalu disusul dengan pendinginan dengan pendinginan. Laju pendinginan ini akan dihasilkan. Apabila laju pendinginan perlit dan ferit. Namun, d terbentuk struktur mikro cepat akan menghasilkan struktur mikro fasa-fasa tersebut berdasarkan laju pendinginannya dapat dilihat di diagram isothermal atau Temperatur adalah diagram TTT untuk baja S45C hubungan antara struktur mikro dengan sifat-sifat mekanis material tersebut.

Heat Treatment

Adapaun syarat heat treatment yang harus dipenuhi, yaitu:

1. Suhu pemanasan (*heating*) harus secara teratur dan merata

2. Alat ukur harus lengkap. Proses Heat Treatment Telah menjadi pengetahuan kita semua bahwa sifat karakteristik tidak hanya berpatokan dari komposisi kimianya saja, tetapi juga tergantung pada struktur kimianya.

Pada proses perlakuan panas dikenal dengan tiga macam proses yaitu :

1. Proses *Heating* : proses pemanasan dari suhu kamar sampai suhu tertentu sesuai dengan yang diperlukan hal ini bertujuan agar atom-atom logam terjadi perubahan strktur.
2. Proses *Holding* : proses pemanasan pada temperature yang sudah ditentukan dengan pemanasan yang merata sebagian dalam logam,hal ini bertujuan agar mendapatkan struktur logam yang teratur sebelum proses pendinginan.
3. Proses *Colling* : proses pendinginan dilakukan setelah logam mengalami proses *holding* selain itu proses pendinginan dilakukan dengan kecepatan pendinginan yang sudah ditentukan.

Proses *heat treatment* merupakan proses pemanasan pada logam dan kemudian di dinginkan dengan media pendinginan tertentu yang dilakukan pada logam dalam keadaan padat, sebagai upaya untuk memperoleh sifat-sifat logam yan di inginkan. Dari pernyataan di atas proses *heat treatment* dapat digunakan sebagai proses untuk memanipulasi sifat mekanik suatu logam sesuai dengan kebutuhan.

Quenching

Quenching adalah proses perlakuan panas dimana prosesnya dilakukan dengan pendinginan yang relatif cepat dari temperatur austenisasi (umumnya pada temperatur 815°C–870°C) pada baja. Keberhasilan proses quenching ditentukan oleh media quenching (*quenchant medium*) yang digunakan. Untuk menentukan media quenching, sangat bergantung pada mampu keras (*hardenability*) dari logam, ketebalan dan bentuk dari benda uji yang akan quenching. Serta struktur mikro yang diinginkan dari hasil proses quenching. Adapun media quenching yang sering digunakan adalah media cair (*liquid*) dan gas. Media quenching cair adalah oli, air, larutan polimer (*aquos polymer solution*), Larutan garam. Sedangkan media quenching gas adalah helium, argon, dan nitrogen.

Tujuan dari proses quenching secara umum pada baja (baja carbon, *low alloy steel*, dan *tool steel*) adalah untuk proses *hardening*, yaitu menghasilkan struktur mikro martensit pada baja tersebut. Proses *hardening* yang baik adalah bila mendapatkan harga kekerasan, kekuatan, dan *toughness* yang besar tetapi dengan residual stress, distorsi, dan cracking yang minimal. Pada *stainless steel* dan *high alloy steels* tujuan proses quenching adalah untuk meminimalkan keberadaan batas butir karbida atau untuk meningkatkan distribusi ferit.

Holding Time

Waktu penahanan sangat berpengaruh pada saat transformasi karena apabila waktu penahanan yang diberikan kurang tepat atau terlalu cepat, maka transformasi yang terjadi tidak sempurna dan tidak homogen selain itu waktu tahan terlalu pendek akan menghasilkan kekerasan yang rendah hal ini dikarenakan tidak cukupnya jumlah karbida yang larut dalam larutan. Sedangkan

apabila waktu penahanan yang diberikan terlalu lama, transformasi terjadi namun diikuti dengan pertumbuhan butir yang dapat menurunkan ketangguhan (Thelning, 1984). Pedoman untuk menentukan waktu penahanan dari berbagai jenis baja dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis baja dan waktu tahan yang dibutuhkan pada proses perlakuan panas

Jenis Baja	Waktu tahan (menit)
Baja karbon dan baja paduan rendah	5 – 15
Baja paduan menengah	15 – 25
<i>Low alloy tool steel</i>	10 – 30
<i>High alloy chrome steel</i>	10 – 60
<i>Hot-work tool steel</i>	15 – 30

Media Pendinginan

Media pendingin yang lazim digunakan untuk mendinginkan spesimen pada proses pengerasan logam antara lain air, oli, udara dan larutan air garam. Media pendingin tersebut digunakan sesuai kemampuan untuk mendapatkan hasil yang diharapkan. Penelitian ini menggunakan media pendingin yang berbeda yaitu air, oli, dan udara dengan tujuan untuk menbandingkan media pendingin apa yang menghasilkan kekerasan yang lebih baik.

Jenis jenis media pendingin yang digunakan :

1. Air

Air merupakan senyawa yang mengandung unsur (H) dan unsur oksigen (O), dengan perbandingan unsur 2 atom hydrogen dan 1 atom oksigen (H₂O). Kedua unsur ini memiliki sifat yang bertentangan, hidrogen adalah unsur yang dibutuhkan dalam pembakaran. Dalam persenyawaannya kedua unsur ini memiliki sifat-sifat baru yaitu tidak bisa terbakar. Dengan menggunakan media pendingin air dapat memberikan efek maksimal pendinginan yang cepat.

2. Oli

Minyak adalah mineral dari sisa-sisa tumbuhan dan hewan laut (plankton) yang telah terpendam selama jutaan tahun yang memiliki sifat untuk selalu melekan dan menyebar pada permukaan-permukaan yang bergesekan. Viskositas oli dan bahan dasar oli sangat berpengaruh dalam proses pendinginan spesimen. Pada penelitian ini menggunakan Oli Mesran Super SAE20W-50.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Sentral FMIPA UM, pada bulan Oktober sampai dengan selesai.

1. Studi Literatur

Pada tahap ini akan dijelaskan tentang penelitian yang sesuai dalam penelitian, sebagai landasan dan acuan dalam hal melakukan penelitian nantinya. Studi literatur ini diambil dari buku-buku yang berhubungan dengan topik yang akan dibahas, misalnya buku tentang *Hardening*, selain dari buku literatur juga dapat diambil dari penelitian, maupun jurnal-jurnal terdahulu dan internet untuk

pengembangan penelitian agar lebih maju dan dapat bermanfaat bagi orang banyak.

2. Langkah – langkah penelitian

a. Proses Heat Treatment

Proses Heat Treatment dimulai dengan persiapan bahan dan oven, pemanasan dalam oven dilakukan dengan suhu masing-masing 800°C , 900°C di tahan selama 2 jam.

b. Media Pendingin

Media pendingin yang digunakan adalah Oli dan air.

c. Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan agar dapat mengetahui nilai kekerasan dari masing- masing spesimen yang telah di *Quenching*.

d. Analisa dan pembahasan

Pada tahap ini semua pengambilan data telah selesai dilakukan, tinggal menganalisa dan mengolah data tersebut sedemikian rupa, dan juga diberi penjelasan agar semakin jelas maksud dari data yang diambil tersebut.

e. Kesimpulan dan Saran

Merupakan tahapan akhir dari penelitian, pada pokok ini akan dijelaskan kembali secara singkat dan jelas apa saja yang didapatkan dari penelitian tersebut.

Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bahan penelitian

a. Baja S45C

b. Oli mesran super SAE20W-50

c. Air

2. Alat penelitian

a. Gergaji besi

b. Jangka Sorong

c. Amplas

d. Alat uji Kekerasan

e. Oven

HASIL DAN PEMBAHASAN

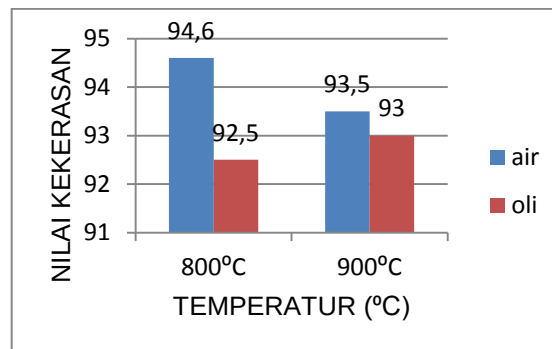
Hasil Uji Kekerasan Rockwell

Perlakuan quenching dilakukan pada temperatur 800°C dan 900°C dengan menggunakan media pendingin air dan Oli mesran super SAE20W-50. Dari perlakuan *Quenching* di dapatkan nilai kekerasan yang berbeda antara baja S45C tanpa perlakuan *Quenching* dengan baja yang telah di *Quenching*. Dari semua baja S45C tersebut diuji nilai kekerasannya, masing masing enam titik pada satu spesimen.

Uji kekerasan pertama dilakukan pada baja S45C tanpa perlakuan quenching di dapat nilai rata-rata 93 kgf, sedangkan nilai kekerasan baja S45C yang di quenching pada temperatur 800°C dengan media pendingin air didapat nilai kekerasan rata – rata 94,6 kgf, pada temperatur 800°C dengan media pendingin oli didapat nilai kekerasan rata – rata 92,5 kgf. Nilai kekerasan yang paling tinggi yakni pada media pendingin air dengan nilai kekerasan rata-rata 94,6 kgf.

Nilai kekerasan baja S45C yang di quenching dengan variasi temperatur dan media pendingin, pada temperatur 900°C dengan media pendingin air di dapat nilai kekerasan rata – rata 93,5 kgf. Pada temperatur 900°C dengan media pendingin oli di dapat nilai kekerasan rata – rata 93 kgf. Nilai kekerasan yang paling tinggi yakni pada media pendingin air dengan nilai kekerasan rata-rata 93,5 kgf.

Dari kedua media pendingin yang digunakan dapat di ketahui bahwa media pendingin air lebih baik daripada media pendingin oli, ini terlihat dari nilai kekerasan pada setiap temperatur, dimana pada media setiap temperatur yang menggunakan media pendingin air akan memperoleh hasil nilai kekerasan yang lebih tinggi di bandingkan median pendingin oli. Grafik hubungan antara media pendingin pada proses quenching dengan variasi temperatur terhadap nilai kekerasan yang didapatkan, adapun grafik nilai kekerasan benda uji dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Nilai Rata-Rata Kekerasan Baja S45C Dengan Perlakuan Quenching

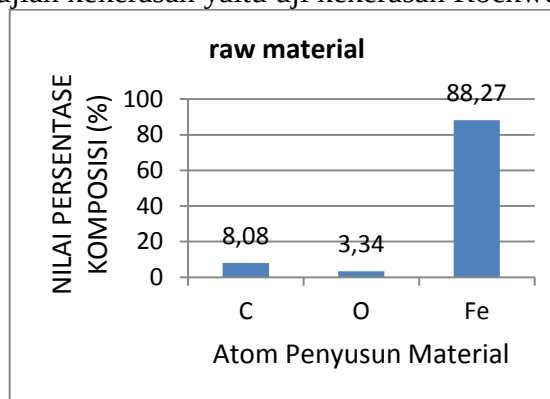
Dari Gambar 1 dapat dilihat rata-rata nilai perbandingan kekerasan baja S45C yang sesudah di quenching dengan temperatur 800°C dan 900°C. Pada pengujian kekerasan pertama dilakukan pada baja S45C tanpa perlakuan didapat nilai kekerasan rata-rata 93 kgf.

Dari Gambar 1 dapat dilihat kekerasan yang telah diperlakukan quenching pada temperatur 800°C dengan menggunakan media pendingin air nilai rata-rata kekerasan 94,6 kgf, sedangkan media pendingin oli nilai rata-rata kekerasan 92,5 kgf. Pada temperatur 800°C ini nilai kekerasan paling tinggi terdapat pada media pendingin air dengan kekerasan rata-rata 94,6 kgf. Pada temperatur 900°C dengan menggunakan media pendingin air didapat nilai rata-rata kekerasan 93,5 kgf, pada media pendingin Oli nilai rata-rata kekerasan 93 kgf. Nilai kekerasan paling tinggi didapat pada media pendingin air dengan nilai kekerasan rata-rata 93,5 kgf. Dari semua variasi media pendingin dan temperatur yang digunakan dilihat bahwa media pendingin air yang paling bagus nilai kekerasannya, hal ini terlihat dari

rata-rata kekerasan pada setiap temperatur, dimana pada setiap temperatur media pendingin air selalu yang paling tinggi nilai kekerasannya.

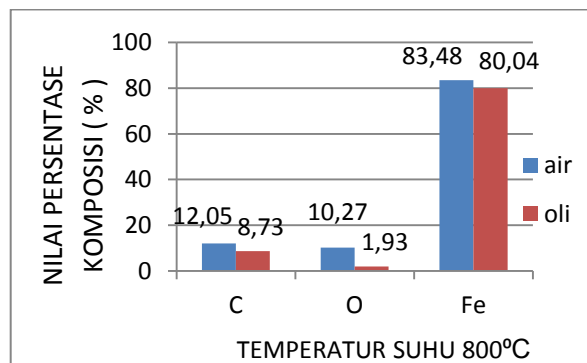
Hasil Uji Komposisi

Baja S45C merupakan produk standarisasi dari jepang yang biasa disingkat JIS (*Japan Industrial Standart*). Baja spesifikasi ini banyak digunakan sebagai poros roda gigi, mata gergaji, mata silet dan bantalan. Sifat mekanis (kekerasan) merupakan ketahanan dari suatu material terhadap deformasi ada perubahan bentuk yang tetap, kekerasan selalu berhubungan dengan kekuatan, oleh karena itu dalam pembahasan suatu material dengan angka maka akan terGambarkan bagaimana kekerasan pada material tersebut, untuk mengetahui kekerasan pada baja ada cara pengujian kekerasan yaitu uji kekerasan Rockwell Hardnest Tester.



Gambar 2. Grafik Hasil Uji Komposisi Raw Material

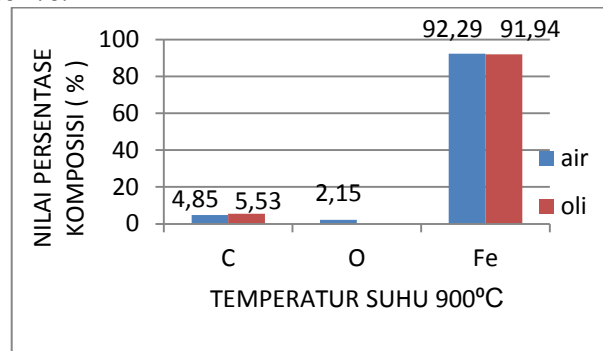
Dari Gambar 2 dapat dilihat rata-rata nilai perbandingan kekerasan antara baja S45C tanpa perlakuan. Pada pengujian kekerasan pertama dilakukan pada baja S45C tanpa perlakuan didapat nilai carbon (C) 8,08%, Sedangkan nilai oksigen (O) 3,34% dan nilai besi (Fe) 88,27%.



Gambar 3. Hasil Uji Komposisi Pada Suhu 800°C Dengan Media Pendingin Air Dan Oli

Dari Gambar 3 dapat dilihat kekerasan yang telah diperlakukan Quenching pada suhu 800°C dengan menggunakan media pendingin air dan oli, didapat kekerasan dengan media pendingin air nilai carbon (C) 12,05% pada media pendingin oli didapat nilai 8,73%. Pada oksigen (O) dengan media pendingin air didapat nilai 10,27% dan pada media pendingin oli 1,93%, sedangkan besi (Fe)

pada media pendingin air didapat nilai kekerasan 83,48% dan pada media pendingin oli 80,04%.



Gambar 4. Hasil Uji Komposisi Pada Suhu 900°C Dengan Media Pendingin Air Dan Oli

Dari Gambar 4 dapat dilihat kekerasan yang telah diperlakukan Quenching pada suhu 900°C dengan menggunakan media pendingin air dan oli. Pada media pendingin air didapat nilai carbon (C) 4,85% dan pada media pendingin oli didapat nilai 5,53%. Pada oksigen (O) dengan media pendingin air didapat nilai kekerasan 2,15%. Sedangkan besi (Fe) dengan media pendingin air didapat nilai kekerasan 92,29% dan pada media pendingin oli didapat nilai kekerasan 91,94%.

Dari Gambar 4 dapat di ketahui bahwa pengujian dilakukan dengan menggunakan baja S45C tanpa perlakuan. Dari hasil di atas didapat nilai kekerasan carbon (C) pada media pendingin air 8,08%, sedangkan nilai oksigen (O) didapat nilai kekerasan 3,34% dan nilai besi (Fe) didapat nilai kekerasan 88,27%. Dari kandungan baja S45C dapat diketahui bahwa baja ini memiliki kekerasan yang sedang dan uji tarik sedang.

Pengujian kekerasan selanjutnya dilakukan pada baja S45C yang telah dilakukan perlakuan quenching dengan temperatur 800°C. Dari hasil pengujian didapat nilai kekerasan carbon (C) pada temperatur 800°C dengan media pendingin air adalah 12.05%, pada media pendingin oli didapat nilai kekerasan 8,73%. Pada oksigen (O) dengan media pendingin air didapat nilai 10,27% dan pada media pendingin oli 1,93%, sedangkan besi (Fe) pada media pendingin air didapat nilai kekerasan 83,48% dan pada media pendingin oli 80,04%.

Penyebab turunnya kandungan besi (Fe) pada perlakuan Quenching dengan temperatur 800°C dikarenakan pada saat baja S45C mengalami pemanasan dengan suhu 800°C, maka sebagian besar ikatan atom Fe, C, dan O putus dan dapat dengan mudah bereaksi dengan fluida pendingin, terutama pada bagian terluar dari batangan baja S45C, sehingga mengurangi kandungan baja S45C ketika sudah mencapai suhu ruangan.

Selanjutnya penelitian dilakukan pada suhu 900°C dengan media pendingin air dan oli. Dilihat dari Gambar grafik di atas pada suhu 900°C dengan media pendingin air didapat nilai kekerasan carbon (C) 4,85% dan pada media pendingin oli didapat nilai 5,53%. Pada oksigen (O) dengan media pendingin air didapat nilai kekerasan 2,15%. Sedangkan besi (Fe) dengan media pendingin air didapat nilai kekerasan 92,29% dan pada media pendingin oli didapat nilai kekerasan 91,94%.

Media pendingin yang digunakan pada perlakuan Quenching dengan suhu 900⁰C dikarenakan pada saat baja S45C mengalami pemanasan dengan suhu 900⁰C maka sebagian besar Fe, C, dan O putus dan dapat dengan mudah bereaksi dengan media pendingin. Kondisinya telah digunakan pada suhu 800⁰C, maka ada sebagian Fe, C, dan O yang berasal dari suhu 900⁰C yang telah bereaksi dengan potongan baja pada suhu 800⁰C, sehingga menambah kandungan Fe, C, dan O.

Hasil Pengujian Kekerasan Rockwell Hardness Tester

Pengujian dilakukan menggunakan baja S45C tanpa perlakuan, pengujian dilakukan pada tiga titik. Alat pengujian kekerasan yang digunakan adalah Rockwell Hardness Tester, dan dari hasil pengujian didapat nilai rata-rata kekerasan 93 kgf. Pengujian kekerasan selanjutnya dilakukan pada baja S45C yang sudah diperlakukan quenching dengan masing-masing temperatur 800⁰C dan 900⁰C. Hasil pengujian kekerasan ini didapat nilai kekerasan pada temperatur quenching 800⁰C dengan media pendingin air adalah 94,6 kgf, dan media pendingin oli nilai kekerasan 92,5 kgf. Pada temperatur quenching 900⁰C dengan media pendingin air 93,5 kgf, sedangkan pada media pendingin oli di dapat nilai kekerasan 93 kgf. Nilai persentasi kenaikan kekerasan antara baja S45C sebelum dan yang sesudah proses quenching dengan temperatur 800⁰C dan 900⁰C. Pada pengujian kekerasan pertama dilakukan pada baja S45C tanpa perlakuan didapat nilai rata-rata 93 kgf.

Kenaikan kekerasan yang telah diperlakukan quenching pada temperatur 800⁰C, dengan menggunakan media pendingin air nilai rata-rata kekerasan 94,6 kgf, sedangkan dengan media pendingin oli nilai rata-rata kekerasan 92,5 kgf. Pada temperatur 800⁰C ini nilai kekerasan paling tinggi terdapat pada media pendingin air dengan kekerasan rata-rata 94,6 kgf. Pada temperatur 900⁰C dengan menggunakan media pendingin air didapat nilai kekerasan 93,5 kgf, pada media pendingin oli nilai rata-rata kekerasan 93 kgf. Nilai kekerasan paling tinggi didapat pada media pendingin air dengan nilai kekerasan rata-rata 93 kgf. Dari semua variasi media pendingin dan temperatur yang digunakan dilihat bahwa media pendingin air yang paling tinggi persentasi kenaikan nilai kekerasannya, hal ini terlihat dari rata-rata kekerasan pada setiap temperatur, dimana pada setiap temperatur media pendingin air selalu yang paling tinggi nilai kekerasannya.

Hasil uji kekerasan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Andi Setiawan (2003), didapatkan kesimpulan bahwa lama waktu penahanan (holding time) pada material ini mempengaruhi sifat mekanis material yaitu terhadap nilai kekerasan. Material dasar tanpa perlakuan mempunyai nilai kekerasan sebesar 664,1 kg/mm², hasil Quenching 850⁰C dengan holding time 1 jam sebesar 723,64 kg/mm² dan material hasil quenching 850 °C dengan holding time 2 jam sebesar 730,5 kg/mm².

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat diambil kesimpulan bahwa perlakuan quenching pada baja S45C dapat meningkatkan kekerasan baja S45C. Proses Quenching dengan temperatur 800⁰C dan 900⁰C pada media pendingin air dan oli mesran super SAEW-50 didapatkan nilai rata - rata Nilai kekerasan paling tinggi pada temperatur 800⁰C dengan media air adalah 94,6 kgf. Sedangkan komposisi baja S45C pada Raw Material didapatkan nilai rata - rata paling tinggi

carbon (C) adalah 08,08 % dan pada suhu 800⁰C dengan media pendingin air nilai paling tinggi adalah 12,05 %, sedangkan pada suhu 900⁰C dengan media pendingin oli didapat nilai carbon (C) 05,53 %.

Penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan kekerasan pada baja S45C dengan perlakuan Quenching, dimana baja S45C tanpa perlakuan Quenching mempunyai nilai kekerasan 93 kgf, sedangkan komposisi menunjukkan adanya peningkatan kekerasan pada baja S45C dengan perlakuan Quenching.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi Setiyawan (2003) "*Proses Quenching Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Sudu Blower Dinamo Ampere Pada Mobil Diesel*" jurnal rekayasa mesin. Vol 8. No. 1 Maret 2003.
- Zaozhakai (2009) Planetary Gear, [online], <https://penonapillow.wordpress.com/2009/10/25/>. Diakses tanggal 22 Maret 2017.
- Thelning. 1994. "*Holding Time and it's Heat Treatment. Second Edition Butterworths.*"