

PENGARUH QUENCHING TERHADAP KEKERASAN MATERIAL BAJA JIS SUP 9

Gito Purnomo^{1)*}, Fenoria Putri²⁾, Sairul Effendi³⁾

¹⁾ Mahasiswa Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Sriwijaya

^{2,3)} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya

Jln.Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139

email corresponding:gitopurnomo44@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Submitted:
19/07/2020

Accepted:
21/08/2020

Print-Published:
31/08/2020

ABSTRAK

Baja JIS SUP 9 merupakan baja karbon medium dengan kandungan kimia 0,544% C, 0,238% Si, 0,820% Mn, 0,0146% P, 0,0030% S, 0,754% Cr, 0,0102% Mo, 0,00665% Ni, 0,0390% Al, 0,0095% Co, 0,0156% Cu, 0,0142% Ti, 0,0011% Sn, 0,0022% As, 0,0039% Zr, 0,0039% Zr, 0,0036% Ce, 0,0022% Se, 0,0047% Te, 0,0402% Ta, 0,00021% B, 0,0012% Zn, 0,00053% La, 97,4% Fe. Dengan kandungan karbonnya memungkinkan baja ini dikeraskan dengan proses perlakuan panas hardening dan media pendingin. Variasi temperatur yang digunakan adalah 750°C, 800°C, 900°C dengan holding time selama 30 menit dan didinginkan menggunakan air garam, oli, dan minyak sayur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proses hardening dan quenching terhadap kekerasan dari baja JIS SUP 9. Data hasil pengujian dianalisis menggunakan ANOVA dengan desain level full factorial, desain model main effect, dan 3 replikasi dibantu dengan perangkat lunak Design-Expert. Dari pengujian kekerasan didapatkan nilai kekerasan maksimum 59,2 HRC diperoleh dari proses hardening dengan media pendingin oli pada temperatur 800°C, sementara nilai kekerasan minimum diperoleh dari media pendingin air garam sebesar 16,5 HRC pada temperatur 750°C. Hasil analisis mengungkapkan bahwa faktor utama yang paling berpengaruh terhadap peningkatan kekerasan spesimen uji adalah faktor media quenching air garam dengan persentase kontribusinya 98,93%. Sedangkan faktor peningkatan kekerasan pada media quenching oli dengan persentase kontribusinya adalah 98,02% dan quenching minyak sayur dengan persentase kontribusinya adalah 98,80%.

Kata kunci: JIS SUP 9 Steel, Hardening, Quenching, ANOVA, Full Factorial

ABSTRACT

JIS SUP 9 Steel is a medium carbon steel with chemical content of 0,544% C, 0,238% Si, 0,820% Mn, 0,0146% P, 0,0030% S, 0,754% Cr, 0,0102% Mo, 0,00665% Ni, 0,0390% Al, 0,0095% Co, 0,0156% Cu, 0,0142% Ti, 0,0011% Sn, 0,0022% As, 0,0039% Zr, 0,0039% Zr, 0,0036% Ce, 0,0022% Se, 0,0047% Te, 0,0402% Ta, 0,00021% B, 0,0012% Zn, 0,00053% La, 97,4% Fe. The carbon content allows the steel to be hardened by a heat treatment process, hardening and cooling media. The temperature variations used were 750 °C, 800°C, 900°C with a holding time of 30 minutes and cooled using salt water, oil and vegetable oil. This study aims to determine the effect of hardening and quenching processes on the hardness of JIS SUP 9 steel. The test results data were analyzed using ANOVA with full factorial level design, main effect model design, and 3 replications assisted by Design-Expert software. From the hardness test, the maximum hardness value of 59.2 HRC was obtained from the hardening process with oil cooling media at a temperature of 800 °C, while the minimum hardness value obtained from the brine cooling medium was 16.5 HRC at a temperature of 750 °C. The results of the analysis revealed that the main factor that had the most influence on increasing the hardness of the test specimens was the brine quenching media factor with a contribution percentage of 98.93%. Meanwhile, the increasing factor of hardness in oil quenching media with a contribution percentage of 98.02% and quenching vegetable oil with a percentage contribution of 98.80%.

© 2020 The Authors. Published by
Machinery: Jurnal Teknologi Terapan

doi:
<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.4540929>

Keywords: JIS SUP 9 Steel, Hardening, Quenching, ANOVA, Full Factorial

1. PENDAHULUAN

Tanaman karet memiliki peran yang besar dalam kehidupan perekonomian Indonesia. Banyak penduduk yang hidup dengan mengandalkan komoditi penghasil getah ini. Karet tak hanya diusahakan oleh perkebunan-perkebunan besar milik negara yang memiliki area mencapai ratusan ribu hektar, tetapi juga diusahakan oleh swasta dan rakyat.

Penyayatan merupakan salah satu kegiatan pokok dari petani tanaman karet dengan ini petani memanen hasil kebun karetnya sendiri, dengan menggunakan pisau penyadap pohon karet yang terbuat dari baja bekas per mobil yang tidak dipakai lagi dan dibentuk atau dibuat menjadi pisau penyayat untuk menyayat kulit pohon karet atau penyadap batang karet. Masyarakat membelinya dari pedagang penjual pisau penyayat pohon karet yang sudah jadi yang diproduksi oleh pandai besi. Tetapi pisau yang dibeli di pasar sering mengalami retak dan rompal pada bagian pisaunya, dengan kondisi ini peneliti berusaha mencari jalan keluarnya yaitu membuat dan melakukan uji sifat mekanis pisau baru tersebut.

Melihat kasus tersebut melakukan penelitian uji kekerasan pada pisau penyayat pohon karet dengan cara perlakuan panas, perlakuan panas pada baja per mobil atau baja JIS SUP 9 untuk mendapatkan kualitas yang lebih baik. Proses ini pemanasan baja JIS SUP 9 dengan suhu tertentu, dipertahankan pada waktu tertentu dan didinginkan pada media tertentu. Penelitian ini mempunyai tujuan untuk membandingkan kualitas dari baja bekas per mobil atau baja JIS SUP 9 tersebut setelah dilakukan proses *heat treatment*.

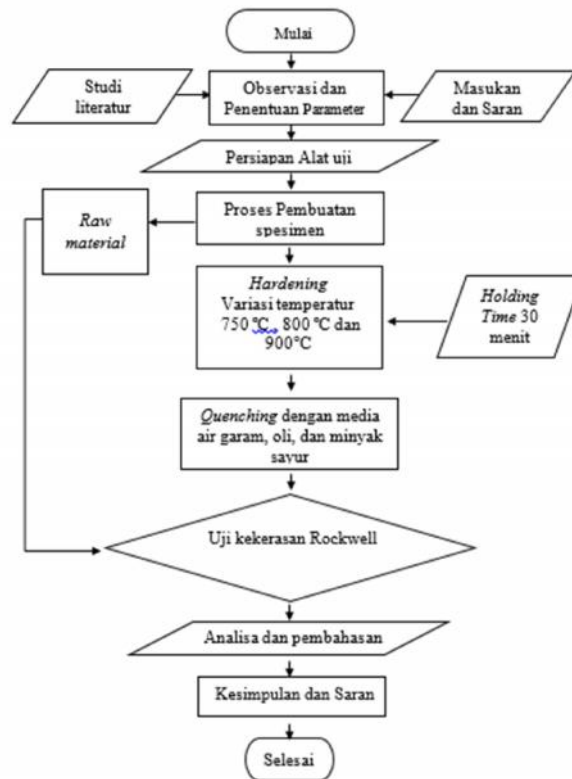
Sedangkan untuk mengetahui nilai sifat mekanik pada bahan baja pembuat pisau penyayat pohon karet maka perlu dilakukan pengujian terlebih dahulu, setelah diketahui nilai sifat mekanik yang dimiliki oleh bahan dari pisau penyayat pohon karet tersebut akan dianalisa melalui uji kekerasan, melalui *heat treatment* pada material diharapkan mampu meningkatkan sifat mekanik pada material pisau penyayat pohon karet, sehingga lebih hemat penggunaan pisau penyayat pohon karet dan tidak terlalu sering mengganti pisau penyayat pohon karet lagi. Sifat mekanik material pisau penyayat pohon karet yang dilakukan pengujian diharapkan mampu meningkatkan standar kelayakan dan mempunyai umur pemakaian yang lebih lama.

Langkah selanjutnya dalam perencanaan dapat ditentukan kelayakan maupun ketidaklayakan sehingga apabila tidak sesuai maka akan dengan mudah dicari substitusinya yang tepat dan disamping itu faktor biaya harus diperhatikan. Untuk memenuhi bahwa pengujian bahan material dititik beratkan pada pengamatan perubahan sifat logam setelah *heat treatment*, pengujian dilakukan terhadap benda atau bahan material yang telah dipersiapkan dalam bentuk dan ukuran yang standar.

Berdasarkan uraian di atas tersebut maka penulis mempunyai gagasan melakukan penelitian dalam bentuk pengujian dari peningkatan kualitas bahan untuk pisau penyayat pohon karet melalui proses *heat treatment* pada bahan JIS SUP 9 atau baja per mobil.

2. BAHAN DAN METODA

Untuk mempermudah dalam penelitian maka di buat diagram alir penelitian seperti Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.1 Alat dan Bahan Penelitian


Dalam proses penelitian terdapat beberapa alat dan bahan yang digunakan yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. Alat Penelitian

No	Nama Alat	Fungsi	Gambar
1.	<i>Furnace</i> Nabertherm™ Chamber furnace N 321/13	Digunakan untuk memanaskan dan menahan temperatur suhu spesimen	
2.	Jangka Sorong	Alat ini digunakan untuk mengukur ukurans pesimen yang akan digunakan.	
3.	Gerinda	Alat ini untuk memotong spesimen sesuai denan ukuran yang sudah ditentukan.	

5.	Tank penjepit	Alat ini digunakan untuk mengangkat spesimen dari <i>furnace</i>	
6.	Bak penampung	Alat ini digunakan untuk menampung media <i>quenching</i> .	
8.	<i>Rockwell Model HR 150 A</i>	Alat ini digunakan untuk mengukur kekerasan material.	
9.	<i>Design Expert</i>	Perangkat Lunak Untuk Menghitung analisa pengolahan data.	

Tabel 2. Bahan Penelitian

No	Nama Bahan	Jumlah	Keterangan	Gambar
1.	Spesimen	27 spesimen	Spesimen uji kekerasan	
2.	Air garam	1 liter garam 10 liter air	Media <i>quenching</i>	
3	Oli SAE 40	5 Liter	Media <i>quenching</i>	

4	Minyak Sayur Tropical	4 liter	Media <i>quencing</i>	
5	Kawat	1 Gulung	Pengikat spesimen agar mudah diambil dari oven <i>heat treatment</i>	
6	Pisau penyayat pohon karet	1 buah	Contoh alat yang dibahas	

2.2 Proses Penelitian

- a. Siapkan spesimen Baja JIS SUP 9



Gambar 2. Spesimen Uji

- b. Masukkan spesimen uji ke dalam *furnace*, atur temperatur suhu pemanas dengan suhu 750°C, 800°C dan 900°C waktu tahan selama 30 menit. Tunggu sampai mencapai suhu dan waktu yang diinginkan. Buka dapur pemanas dan keluarkan spesimen dari dalam dapur pemanas dengan menggunakan tang penjepit.



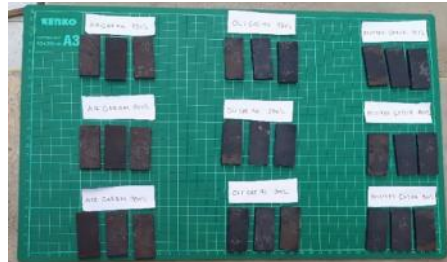
Gambar 3. *Furnace*

- c. Setelah spesimen dipanaskan dan dilakukan penahanan selama 30 menit di dalam *furnace*, ambil spesimen dengan menggunakan tang penjepit dan langsung masukan spesimen ke dalam bak yang masing-masing sudah berisi media pendingin air garam, oli, dan minyak sayur. Dan tunggu sampai spesiemn sudah mendingin.



Gambar 4. Media Pendingin

- d. Spesimen hasil dari proses *hardening*



Gambar 5. Spesimen Uji Setelah Dilakukan Proses *Hardening*

- e. Setelah itu, lakukan proses pengujian kekerasan *Rockweel Hardness Tester Mode HR-150 A*.



Gambar 6. Proses Pengujian Kekerasan

- f. Mencatat hasilnya pada kertas lembaran pengujian. Melakukan pengujian berikutnya sebanyak 30 spesimen (dengan melakukan langkah c hingga langkah i). Setelah Selesai melakukan pengujian, langkah selanjutnya. membersihkan dan merapikan alat uji kekerasan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian

Tabel 3. Data hasil pengujian kekerasan media *quenching* air garam

Faktor	A ₁₁	A ₁₂	A ₁₃	Jumlah
B ₁	16,5	47,1	46,2	335,7
	16,5	48,1	49,9	
	16,5	48,7	46,2	
Jumlah ()	49,5	143,9	142,3	T ₁ = 335,7

Tabel 4. Data hasil pengujian kekerasan media *quenching* oli

Faktor	A ₂₁	A ₂₂	A ₂₃	Jumlah
	19,0	58,8	41,1	

B₂	18,9	58,8	45,2	370,5
	21,7	60,2	46,8	
Jumlah ()	59,6	177,8	133,1	T ₂ = 370,5

Tabel 5. Data hasil pengujian kekerasan media *quenching* minyak sayur

Faktor	A₃₁	A₃₂	A₃₃	Jumlah
B₃	19,6	56,5	45,2	369,3
	19,5	56,5	45,2	
	19,5	57,8	49,5	
Jumlah ()	58,6	170,8	139,9	T ₃ = 369,3

3.2 Analisa Data Hasil Pengujian Kekerasan

Tabel 6. Analisis varians spesimen uji media *quenching* Air Garam

ANOVA for selected factorial model						
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type II]						
Source	Sum of	df	Mean	F	p-value	
	Squares		Square		Value	
Model	1947,31	2	973,65	559,93	<0.0001	Significant
A- Air Garam	1947,31	2	973,65	559,93	<0.0001	
Pure Error	10,43	6	1,74			
Cor Total	1957,74	8				

Tabel 7. Analisis varians spesimen uji media *quenching* oli

ANOVA for selected factorial model						
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type II]						
Source	Sum of	df	Mean	F	p-value	
	Squares		Square		Value	
Model	2374,62	2	1187,31	301,35	<0.0001	Significant
A- Oli	2374,62	2	1187,31	301,35	<0.0001	
Pure Error	23,64	6	3,94			
Cor Total	2398,26	8				

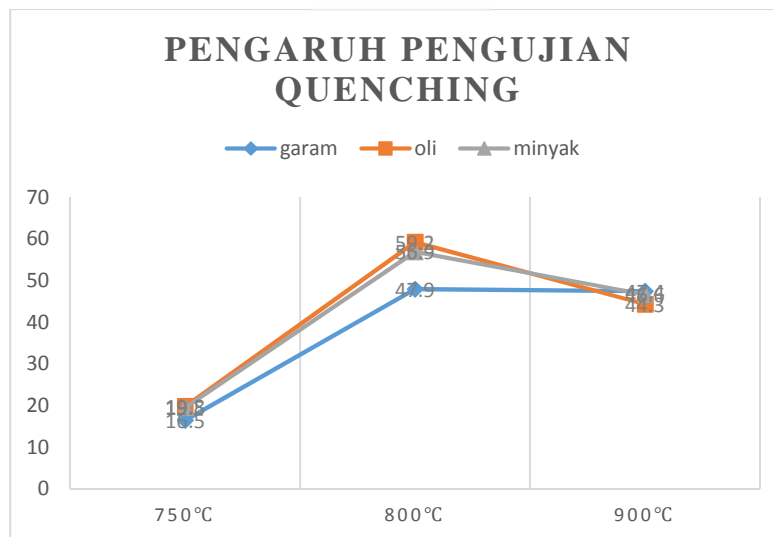
Tabel 8. Analisis varians spesimen uji media *quenching* Minyak Sayur

ANOVA for selected factorial model						
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type II]						
Source	Sum of	df	Mean	F	p-value	
	Squares		Square		Value	
Model	2239,26	2	1119,63	499,09	<0.0001	Significant
Minyak Sayur	2239,26	2	1119,63	499,09	<0.0001	
Pure Error	13,46	6	2,24			
Cor Total	2252,72	8				

Berdasarkan hasil ANOVA $F_{\text{HITUNG}} (F_0) > F_{\text{TABEL}}$, maka hipotesis (H_0) ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa faktor variasi temperatur dan media *quenching* dengan tingkat keyakinan 95% ($\alpha=0.05$) memiliki pengaruh terhadap kekerasan spesimen pisau sadap karet. Nilai F_{Hitung} yang

terbesar terdapat pada parameter media pendingin air garam dan minyak sayur, ini menandakan bahwa faktor utama yang paling mempengaruhi kekerasan spesimen uji yaitu media pendingin air garam dan minyak sayur. Dengan menggunakan persamaan 2.11 dapat dihitung nilai persentase kontribusi dari masing-masing faktor yang mempengaruhi, sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Faktor Air Garam} &= \frac{(1947,31-10,43)}{1957,74} = 98,93\% \\ \text{Faktor Oli} &= \frac{(2374,62-23,64)}{2398,26} = 98,02\% \\ \text{Faktor Minyak Sayur} &= \frac{(2239,26-13,46)}{2252,72} = 98,80\% \end{aligned}$$



Gambar 7. Grafik Hasil Uji kekerasan

Dari grafik yang ditunjukkan gambar 4.1 dan 4.2 dan 4.3 diketahui bahwa spesimen uji setelah dilakukan proses hardening dan quenching terjadi peningkatan kekerasan yang signifikan. Perbedaan temperatur dan media pendingin mempengaruhi kekerasan dari masing-masing spesimen uji. Pada temperatur 750°C dan dilakukan proses quenching mempengaruhi kekerasan menjadi menurun. Kekerasan maksimum 59,2 HRC diperoleh dari proses hardening dengan media pendingin oli pada temperatur 800°C, sementara nilai kekerasan minimum diperoleh dari media pendingin air garam sebesar 16,5 HRC pada temperatur 750°C.

Dari hasil Analisis Varians diketahui bahwa dengan variasi temperatur dan media pendingin yang berbeda tersebut mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kekerasan. Hasil pengujian kekerasan menunjukkan adanya perbedaan peningkatan kekerasan dari masing-masing spesimen. Akan tetapi dari perhitungan persentase kontribusi menunjukkan bahwa media pendingin air garam dan minyak sayur lebih berpengaruh daripada media pendingin oli terhadap kekerasan spesimen uji.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa data yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Diketahui pengaruh variasi media pendingin terhadap kekerasan spesimen uji pisau sadap karet yang telah dilakukan proses *hardening* dan *quenching*.

2. Dari pengujian kekerasan diketahui hasil rata-rata kekerasan setelah dilakukan proses *hardening* dan *quenching* pada temperatur 750°C, air garam = 16,5, oli =19,8, dan minyak sayur 19,5. Pada temperatur 800°C, air garam 47,9, oli 59,2, dan minyak sayur 56,9. Dan pada temperatur 900°C, air garam 47,4, oli 44,3, dan minyak sayur 46,6. Nilai kekerasan maksimum 59,2 HRC diperoleh dari proses *hardening* dengan media pendingin oli pada temperatur 800°C, sementara nilai kekerasan minimum diperoleh dari media pendingin air garam sebesar 16,5 HRC pada temperatur 750°C.
3. Dari hasil Analisa diketahui bahwa dengan media pendingin yang berbeda tersebut mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kekerasan. Faktor yang mempengaruhi tingkat kekerasan adalah media pendingin air garam dan minyak sayur dengan persentasi kontribusi dari air garam sebesar 98,93%, dan dengan persentasi kontribusi dari minyak sayur sebesar 98,80%, sementara persentasi kontribusi dari media pendingin oli sebesar 98,02 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Dicky Seprianto, Iskandar, Romi Wilza, EYT Adesta ,2019. *Influence Of Internal Fillpatteren Polishing Time and Z-Axis Orientationon on the Tensile Strength of the 3d Printed Part. International Journal Of Recent Technoligy And Engineering (IJRTE)*.
- Doloksaribu. M, Afrilinda. E. 2014. Peningkatan kualitas dodos dengan variasi temperatur austenisasi dan media *quenching*.
- Halimi, Ahmad Dzulfikri. 2017. Uji Eksperimen Tingkat Kekerasan Dan Ketangguhan Baja Pegas Jis Sup 9 Dengan Metode Laku Panas *Hardening* dan *Tempering*. JTM Volume 05 Nomor 03.
- Heling. E, Prayitno. D. 2019. Pengaruh karburisasi yang dilanjutkan dengan proses *quenching* dalam media air terhadap kekerasan baja s45c. Universitas Trisakti Vol. 4, No. 2.
- Mersilia, Anggun dkk. 2016. Pengaruh *Heat Treatment* Dengan Variasi Media *Quenching* Air Garam dan Oli Terhadap Struktur Mikro dan Nilai Kekerasan Baja Pegas Daun AISI 6135.
- Murtiono, Arif. 2012. Pengaruh *quenching* dan *tempering* terhadap kekerasan dan kekuatan tarik serta struktur mikro baja karbon sedang untuk mata pisau pemanen sawi. Jurnal e-Dinamis, Volume II, No.2.
- Umartono, agus.s Dan Awali, Subhan. 2015. Analisa kegagalan proses heat treatment baja sup-9 pada pembuatan pegas daun. Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Gresik. Jurnal Volume 04, Nomor 01, juni 2015.