

PENGARUH TEMPERATURE DAN HOLDING TIME PADA PROSES HARDENING DENGAN MEDIA PENDINGIN AIR KELAPA TUATERHADAP KEKERASAN BAJA JIS S45C

Muhammad Irham Hawari^{1)*}, Tri Widagdo²⁾, Soegeng W²⁾

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

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

*E-mail corresponding: irhamhawari12@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Submitted:
09/07/2020

Accepted:
13/08/2020

Print-Published:
31/08/2020

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini, yaitu mengetahui nilai kekerasan Baja JIS S45C menggunakan media pendingin air kelapa tua dengan *temperature* 780 °C, 820°C, dan 860 °C dan *holding time* 20 menit, 25 menit, dan 30 menit. Mengidentifikasi dan membandingkan hasil percobaan untuk dianalisis. Melihat pengaruh perbedaan *temperature* dan *holding time* pada proses hardening dengan metode ANOVA. Setelah hasil uji kekerasan diolah menggunakan metode *Two Way* ANOVA dengan aplikasi *Microsoft Excel* dapat dilihat pengaruh *temperature* berpengaruh yaitu dengan $F > F_{crit}$, $F_{55,50} > F_{3,55}$ dan *holding time* berpengaruh yaitu $F > F_{crit}$, $F_{3935,4} > F_{3,55}$ dan juga interaksi antara *temperature* dan *holding time* tidak berpengaruh karena $F < F_{crit}$, $F_{2,37} < F_{2,93}$.

Kata kunci: *Heat Treatment, Hardening, Quenching*

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the hardness value of JIS S45C steel using a cooling medium of old coconut water with temperatures of 780°C, 820°C, and 860°C and a holding time of 20 minutes, 25 minutes, and 30 minutes. Identify and compare experimental results for analysis. Seeing the effect of differences in temperature and holding time on the hardening process using the ANOVA method. After the hardness test results are processed using the *Two Way* ANOVA method with the *Microsoft Excel* application, it can be seen that the effect of temperature is the effect of $F > F_{crit}$, $F_{55,50} > F_{3,55}$ and the holding time has an effect, namely $F > F_{crit}$, $F_{3935,4} > F_{3,55}$ and also The interaction between temperature and holding time has no effect because $F < F_{crit}$, $F_{2,37} < F_{2,93}$

Keywords: *Heat Treatment, Hardening, Quenching*

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

doi:

<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.4540916>

1 PENDAHULUAN

Proses pengerasan atau *hardening* adalah suatu proses perlakuan panas yang dilakukan untuk menghasilkan suatu benda kerja yang keras, proses ini dilakukan pada temperatur tinggi yaitu pada temperatur austenitisasi yang digunakan untuk melarutkan sementit dalam austenit yang kemudian di *quench*. Pada proses *hardening* dibutuhkan *temperature* dan *holding time* yang tepat agar didapat material yang keras dan tidak getas. Penggunaan media pendingin juga berpengaruh pada kekerasan material. Penggunaan media pendingin setidaknya harus memiliki komposisi kimia seperti Fe, C, P dan lain sebagainya. Diharapkan media pendingin dapat membantu meningkatkan kekerasan material dengan metode pendinginan cepat (*quench*).

Peranan baja dalam dunia industri otomotif saat ini sangatlah penting terutama dalam hal pembuatan komponen otomotif seperti roda gigi, mata silet, mata gergaji dan lain sebagainya. Dalam bagian mesin juga sering kita jumpai suatu bahan yang memerlukan kekerasan dan keuletan misalnya poros engkol, dengan permasalahan ini maka tentunya diperlukan adanya sebuah rekayasa material untuk memperbaiki sifat mekanis baja agar diperoleh kualitas yang baik. Sifat mekanis baja sangat terhubung ke mikro yang diperoleh setelah perlakuan panas yang umumnya dilakukan untuk mencapai kekerasan maupun kekuatan tarik, dalam pengaruh

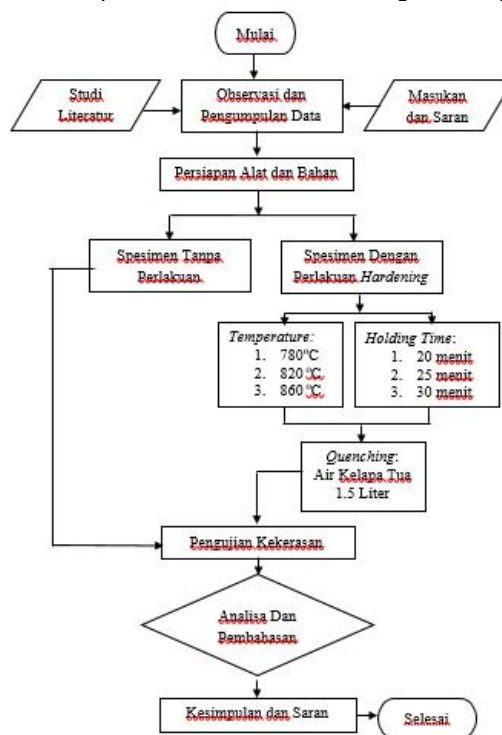
laju pendinginan terhadap sifat mekanis baja sangat berpengaruh yang mana dalam tiap penurunan panas yang cepat akan membuat unsur-unsur kekerasan pada baja menjadi martensit, Baja merupakan logam paduan yang mempunyai unsur dasar besi karbon dan lainnya, sifat baja sangatlah tergantung pada kadar karbon yang dimiliki yang mana karbon itu sendiri merupakan salah satu unsur terpenting karena dapat meningkatkan kekerasan baja itu sendiri

Pada penelitian ini digunakan media pendingin air kelapa tua sebagai media *quench*, karena penggunaan media pendingin air kelapa tua masih belum banyak yang meneliti tentang pengaruh air kelapa tua sebagai media *quenching*. Air kelapa tua juga sering kali di sia-siakan dan akhirnya hanya dibuang dan di ambil dagingnya untuk digunakan membuat santan. Air kelapa tua mengandung Fe (0.20), P (8.00), Ca (15.00), dan air (95.00) (dalam %). Diharapkan dengan adanya kandungan mineral yang terdapat dalam komposisi kimia air kelapa tua dapat membantu meningkatkan kekerasan pada Baja JIS S45C.

Pada penelitian ini Baja JIS S45C di panaskan pada *temperature* 780°C, 820°C, dan 860°C dengan *holding time* selama 20 menit, 25 menit, dan 30 menit setelah itu di *quenching* dengan media pendingin air kelapa tua selanjutnya dilakukan pengujian kekerasan dengan metode *Rockwell* lalu dianalisa pengaruh perbedaan *temperature* dan *holding time hardening* dengan media pendingin air kelapa tua terhadap kekerasan baja jis s45c dan sehingga di dapat judul “Pengaruh *Temperature* dan *Holding Time* Pada Proses *Hardening* Dengan Media Pendingin Air Kelapa Tua Terhadap Kekerasan Baja JIS S45C”.

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

Dalam melakukan penelitian dibutuhkan alat-alat baik kelengkapan eksperimen maupun alat uji hasil eksperimen antara lain adalah:

1. Mesin Furnance
2. Penjepit
3. Ember
4. Mesin Gerinda
5. Rockwell Hardness Tester HR-150A

2.2 Bahan

1. Baja JisS45C
2. Air Kelapa Tua

2.3 Langkah Penelitian

Bahan utama sebagai obyek pengamatan adalah baja karbon sedang JIS S45C. Baja JIS S45C dibeli dari Rizki Barokah Steel yang berada di Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur, baja JIS S45C berukuran $\varnothing 30 \times 25$ mm di beli sebanyak 10pcs. Kemudian Baja JIS S45C dibagi menjadi 1 untuk raw material dan 9 untuk spesimen uji untuk hardening dan uji kekerasan

2.4 Proses Hardening

Spesimen Baja JIS S45C dimasukkan kedalam mesin furnance (tungku pembakaran) yang berada di bengkel politeknik negeri sriwijaya. Setelah spesimen dimasukkan kedalam mesin furnance tutup mesin furnance dan atur temperature sampai suhu austenit 600°C .



Gambar 2. Mesin Furnance

Setelah mencapai suhu tersebut tahan sampai 10 menit lalu naikkan temperature menjadi 780°C setelah mencapai temperature tersebut hitung waktu menggunakan stopwatch selama 20 menit lalu keluarkan spesimen pertama dan dicelupkan kedalam media pendingin air kelapa tua sampai spesimen dingin



Gambar 3 Pengeluaran Spesimen

2.5 Pengujian Kekerasan

Pada proses pengujian kekerasan dilakukan sebanyak 10kali yaitu, 1 spesimen raw material dan 9 spesimen setelah proses hardening. Proses pengujian kekerasan menggunakan metode Rockwell dengan indenter kerucut intan dan beban 150kg. Proses pengujian kekerasan dilakukan di laboratorium politeknik negeri sriwijaya.



Gambar 4. Proses Uji Kekerasan

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Hasil Pengujian

Tabel 1 Nilai Kekerasan Raw Material Tanpa Perlakuan

Spesimen	Titik Pengujian	Indentor	P (Kg)	HRC	HRC _{rata-rata}
Raw Material	1	Kerucut Intan	150	12.2	11.83
	2			11.8	
	3			11.5	

Tabel 2 Nilai Kekerasan Spesimen Setelah Di *Hardening*

Spesimen	Titik Pengujian	Indentor	P (kg)	HRC	HRC _{rata-rata}
Spesimen I <i>Hardening</i> Suhu 780°C (20 Menit)	1	Kerucut Intan	150	15.9	15.7
	2			15.5	
	3			15.7	
Spesimen II <i>Hardening</i> Suhu 780°C (25 Menit)	1	Kerucut Intan	150	17.2	17,17
	2			16.8	
	3			17.5	
Spesimen III <i>Hardening</i> Suhu 780° (30 Menit)	1	Kerucut Intan	150	18.5	18.67
	2			18.9	
	3			18.6	

Tabel 3 Nilai Kekerasan Spesimen Setelah Di *Hardening*

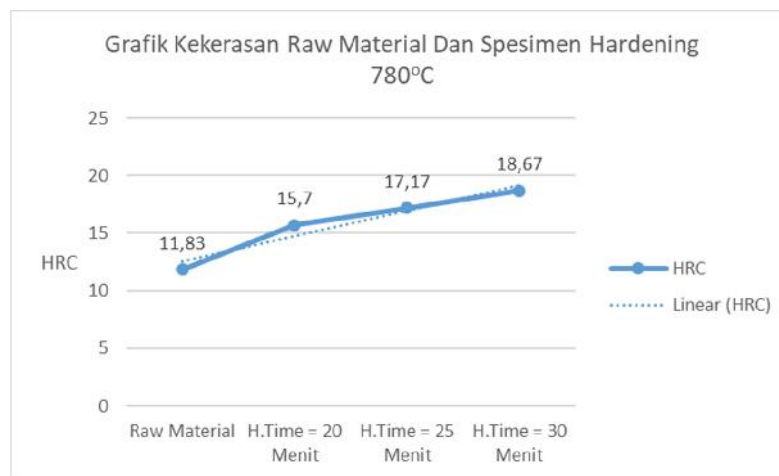
Spesimen	Titik Pengujian	Indentor	P (kg)	HRC	HRC _{rata-rata}
Spesimen IV <i>Hardening</i> Suhu 820°C (20 Menit)	1	Kerucut Intan	150	40.5	39.23
	2			39.2	
	3			38.0	
Spesimen V <i>Hardening</i> Suhu 820°C (25 Menit)	1	Kerucut Intan	150	40.5	41.53
	2			42.3	
	3			41.8	
Spesimen VI <i>Hardening</i> Suhu 820° (30 Menit)	1	Kerucut Intan	150	45.8	45.43
	2			46.2	
	3			44.3	

Tabel 4 Nilai Kekerasan Spesimen Setelah Di *Hardening*

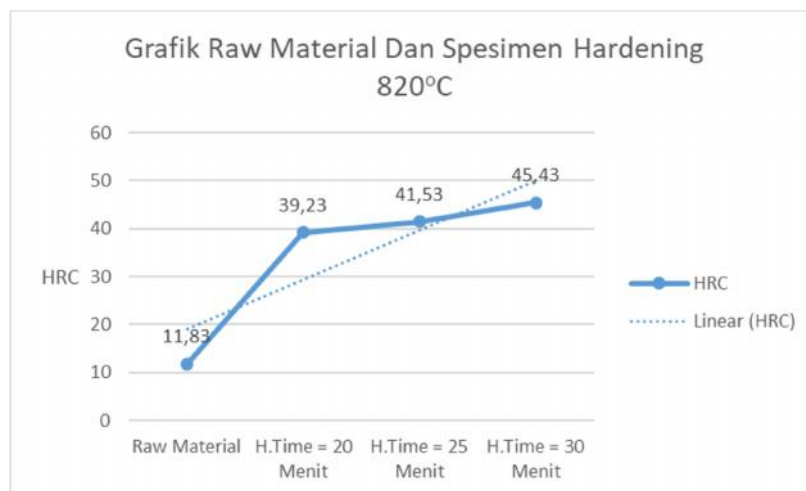
Spesimen	Titik Pengujian	Indentor	P (kg)	HRC	HRC _{rata-rata}
Spesimen VII	1		150	54.3	54.27

Hardening Suhu 860°C (20 Menit)	2	Kerucut Intan		55.0	
	3			53.5	
Spesimen VIII Hardening Suhu 860°C (25 Menit)	1	Kerucut Intan	150	55.0	56.27
	2			56.3	
	3			57.5	
Spesimen IX Hardening Suhu 860° (30 Menit)	1	Kerucut Intan	150	60.5	59.73
	2			59.0	
	3			59.7	

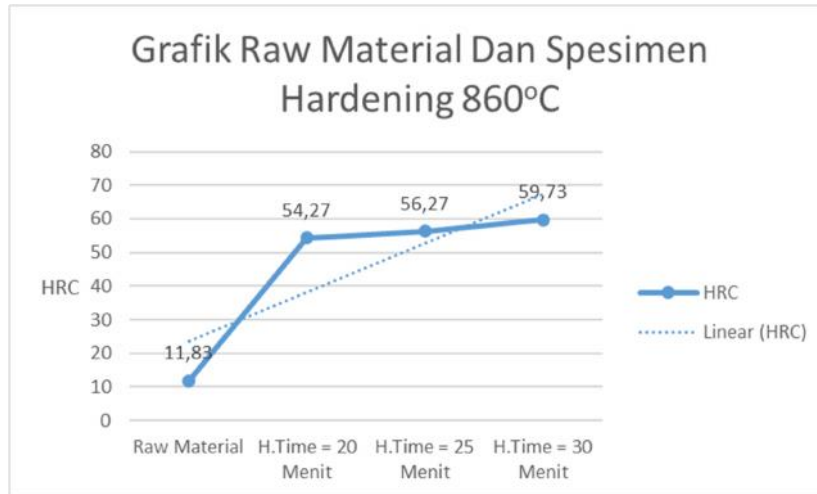
3.2 Grafik Hasil Uji Kekerasan



Gambar 5. Grafik Perbandingan



Gambar 6. Grafik Perbandingan



Gambar 7 Grafik Perbandingan

3.3 Analisa Pengaruh Variabel Terhadap Uji Kekerasan

Setelah hasil data di dapat dari pengujian kekerasan *Rockwell* langkah selanjutnya untuk menganalisis pengaruh dari parameter spesimen yang telah diuji terhadap nilai kekerasan material, maka dalam hal ini menggunakan *Analysis Of Variance* (ANOVA). Pada proses penghitungan dibantu dengan aplikasi Microsoft Excel

Tabel 5 Analisa Data Hasil Uji Kekerasan

	HT 20 Menit	HT 25 Menit	HT 30 Menit
T 780°C	15,9	17,2	18,5
	15,5	16,8	18,9
	15,7	17,5	18,6
T 820°C	40,5	40,5	45,8
	39,2	42,3	46,2
	38	41,8	44,3
T 860°C	54,3	55	60,5
	55	56,3	57,5
	53,5	57,5	59,7

Perhitungan data diatas dengan metode *Two Way Anova* dibantu dengan aplikasi *Microsoft Excel*

Anova: Two-Factor With Replication

SUMMARY	HT menit	20	HT menit	25	HT menit	30	Total
<i>T 780</i>							
Count	3		3		3		9
Sum	47,1		51,5		56		154,6
Average	15,7		17,17		18,67		17,18
Variance	0,04		0,12		0,04		1,70
<i>T 820</i>							
Count	3		3		3		9
Sum	117,7		124,6		136,3		378,6
Average	39,23		41,53		45,43		42,07
Variance	1,56		0,86		1,00		8,23
<i>T 860</i>							
Count	3		3		3		9
Sum	162,8		168,8		177,7		509,3
Average	54,27		56,27		59,23		56,59
Variance	0,56		1,56		2,41		5,82
<i>Total</i>							
Count	9		9		9		
Sum	327,6		344,9		370		
Average	36,4		38,32		41,11		
Variance	283,94		293,09		319,93		

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	7150,762	2	3575,381	3935,4	2E-24	3,55
Columns	101,002	2	50,50	55,59	1,98E-08	3,55
Interaction	8,61	4	2,15	2,37	0,09	2,93
Within	16,35	18	0,91			
Total	7276,727	26				

Setelah hasil uji kekerasan diolah menggunakan metode *Two Way ANOVA* dengan aplikasi *Microsoft Excel* dapat dilihat pengaruh *temperature* berpengaruh yaitu dengan $F > F_{crit}$, $F_{55,50} > F_{3,55}$ dan *holding time* berpengaruh yaitu $F > F_{crit}$, $F_{3935,4} > F_{3,55}$ dan juga interaksi antara *temperature* dan *holding time* tidak berpengaruh karena $F < F_{crit}$, $F_{2,37} < F_{2,93}$.

4. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan terhadap uji kekerasan baja yang telah dilakukan proses perlakuan panas hardening dengan variasi *temperature* dan *holding time* dengan media pendingin air kelapa tua pada Baja JIS S45C. Kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil pengujian dan pembahasan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. *Temperature* dan *Holding time* berpengaruh terhadap kekerasan Baja JIS S45C setelah proses *hardening* dengan penambahan kekerasan tertinggi 40.5% pada *temperature* 860°C dan *holding time* 30 menit dan penambahan kekerasan terendah 3.2% pada *temperature* 780°C dan *holding time* 20 menit.
2. Dari hasil pengujian Anova pengaruh *temperature* berpengaruh yaitu dengan $F > F_{crit}$, $F_{55,50} > F_{3,55}$ dan *holding time* berpengaruh yaitu $F > F_{crit}$, $F_{3935,4} > F_{3,55}$.
3. Interaksi *temperature* dan *holding time* tidak mempengaruhi karena $F < F_{crit}$, $F_{2,37} < F_{2,93}$.

DAFTAR PUSTAKA

- Wirida Novarika, 2011. Pengetahuan Bahan Teknik II Hima. TI-PPNS, 2015. Pengetahuan bahan teknik. Vol 3. Mei 2015. Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang.
- Agus Pranomo, 2011. Karakteristik Mekanik Proses Hardening Baja Aisi 1045 Media Quenching Untuk Aplikasi Sprocket Rantai.
- Muslih Nasution, 2015. Analisa Sifat-Sifat Baja Hardening Yang Digunakan Dalam Industri Otomotif.
- Koos Sardjono, 2009. Pengaruh Hardening Pada Baja JIS G 4051 GRADE S45C Terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro.
- Redy Rizky Santoso, Rochman Rochiem, dan Wikan Jatimurti, 2018. Analisis Pengaruh Variasi Temperatur dan Waktu Tahan Tempering Terhadap Kekerasan Material Chain Shackle yang di Hardening Sebagai Solusi Kegagalan Pada Chain Shackle.
- Herwandi dan Asrul Hidayat, 2005. Analisa Perubahan Struktur Akibat Heat Treatment pada Logam ST, FC Dan Ni-Hard 4.
- Yopi Handoyo, 2015. Pengaruh Quenching dan Tempering Pada Baja JIS GRADE S45C Terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro Crank Shaft.
- Taufik Hidayat, Priyagung Hartono, dan Sujatmiko, . Analisa Pengaruh Suhu Pada Media Pendingin Sifat Mekanis (Kekerasan) Baja S45C Pada Proses Hardening.
- Meiriza, Asyara, dan Syahrul. 2019. Efek Quenching Dengan Media Pendingin Yang Berbeda Terhadap Nilai Kekerasan Pisau Berbahan SUP9.
- Vlack, L. H. Van. 2004. Elemen – elemen ilmu dan rekayasa material. Jilid 6 diterjemahkan oleh Sriati Djaprie. Penerbit Erlangga.
- Syaifudin Yuri, 2015. Pengaruh media pendingin pada proses hardening material baja S45C. Jurnal mechanical Vol 7 No.2 September 2015. Program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara, Jakarta.
- Prihanto Trihutomo, 2015. Analisa kekerasan pada pisau berbahan baja karbon menengah hasil proses hardening dengan media pendingin yang berbeda. Jurnal Teknik Mesin Universitas Negeri Malang.
- Muhammad Fakhri, 2012. Perbandingan temper dengan quenching media pendingin oli mesran SAE 40 dan garam (NaCl) terhadap sifat fisis dan mekanis baja St 60.
- Raygan, S., Rassizadehghani, J., & Askari, M. (2008). Comparison of Microstructure and Surface Properties of AISI 1045 Steel After Quenching in Hot Alkaline Salt Bath and Oil. Journal of Materials Engineering and Performance, 18(2), 168–173. doi:10.1007/s11665-008-9273-x.