

PENINGKATAN KEKERASAN PISAU SADAP KARET PRODUK PANDAI BESI DENGAN PROSES *HARDENING* DAN *QUENCHING* (VARIASI TEMPERATUR DAN MEDIA PENDINGIN)

Dioni Yoga Pratama^{1)*}, Firdaus², Indra Gunawan³⁾

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 Telp:0711-353414 Fax:0711-453211,
email corresponding: dionipratama1@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Submitted:
19/07/2020

Accepted:
22/08/2020

Print-Published:
31/08/2020

ABSTRAK

Seringkali pisau sadap karet yang diproduksi oleh pandai besi mengalami retak dan rompal bahkan patah pada bagian mata pisauanya, sehingga petani karet harus sering menggantinya dengan pisau yang baru. Dengan demikian produk tersebut tidak bisa dipakai dalam waktu lama dan berkurang nilai ekonomisnya. Penyebab mudahnya pisau sadap karet buatan pandai besi ini rusak karena metode penyepuhan pada produk tersebut tidak dilakukan dengan benar. Sehingga produk yang dihasilkan memiliki tingkat kekerasan yang masih tergolong rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proses *hardening* dan *quenching* terhadap kekerasan pisau sadap karet produk buatan pandai besi. Data hasil pengujian dianalisis menggunakan ANOVA dengan desain level full factorial, desain main effect, dan 3 replikasi dibantu dengan perangkat lunak *Design-Expert*. Pada temperatur 800°C nilai kekerasan maksimum sebesar 62,8 HRC yang didapat dari hasil *quenching* dengan menggunakan media pendingin air, sementara nilai kekerasan minimum sebesar 62,2 HRC diperoleh dari media pendingin oli. Pada temperatur 850°C nilai kekerasan maksimum sebesar 60,4 HRC diperoleh dari hasil *quenching* menggunakan media pendingin air, dan nilai kekerasan minimum diperoleh dari media pendingin oli sebesar 59,1 HRC.

Kata kunci: Baja pegas daun, *Hardening*, *Quenching*; ANOVA; Full Factorial; Pisau sadap karet

ABSTRACT

Often the rubber tapping knives produced by blacksmiths have cracks and chipped and even broken on their blades, so rubber farmers must often replace them with new knives. Thus the product cannot be used for a long time and has reduced economic value. The cause of this rubber tapping knives made by blacksmiths is easily damaged because the gilding method on the product is not done properly. So the product was produced have a relatively low level of hardness. This study aims to determine the effect of the *hardening* and *quenching* process on the hardness of rubber tapping knives made by blacksmiths. Data of test were analyzed using ANOVA with full factorial level design, main effect model design, and 3 replications assisted with *Design-Expert* software. At a temperature of 800°C, the maximum hardness value of 62,8 HRC obtained from the *quenching* results using a water cooling media, while the minimum hardness value of 62,2 HRC was obtained from oil cooling media. At a temperature of 850°C the maximum hardness value of 60,4 HRC obtained from the *quenching* results using water cooling media, and the minimum hardness value obtained from the oil cooling media is 59,1 HRC.

Keywords: Spring leaf, *Hardening*, *Quenching*; ANOVA; Full Factorial; Rubber tapping knives

1. PENDAHULUAN

Tanaman karet masih menjadi salah satu komoditas perkebunan unggulan di Indonesia dan luas perkebunan karet di Indonesia merupakan yang terbesar kedua di dunia. Beberapa wilayah di Indonesia memiliki keadaan lahan yang cocok untuk penanaman karet, sebagian besar berada di wilayah Sumatera dan Kalimantan.

Dikutip dari Khairinnisa Siregar (2019) luas area perkebunan karet di Indonesia pada tahun 2015 tercatat mencapai lebih dari 3.6 juta ha yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia diantaranya wilayah Sumatera sebesar 2.5 juta ha, wilayah Jawa 142 ribu ha, wilayah Nusa Tenggara dan Bali sebesar 511 ha, wilayah Kalimantan sebesar 905 ribu ha, wilayah Sulawesi sebesar 13 ribu ha dan wilayah Maluku serta Papua sebesar 4.8 ribu ha.

Usaha pertanian karet tidak hanya dilakukan oleh perusahaan perkebunan besar milik negara yang memiliki areal mencapai ratusan ribu hektar, tetapi juga dilakukan oleh masyarakat umum. Banyak masyarakat yang mengandalkan komoditi penghasil getah ini sebagai mata pencaharian utamanya.

Untuk dapat memanen getah karet, petani melakukan kegiatan penyadapan atau pelukaan buatan pada kulit pohon karet dengan menggunakan pisau sadap karet. Pisau sadap bentuknya khas dan penggunaannya hanya untuk penyadapan tanaman karet. (Siregar dan Suhendry, 2013)

Pisau ini diproduksi oleh pandai besi menggunakan baja karbon menengah dari komponen pegas daun yang sudah tidak dipakai lagi. Baja karbon menengah (*Medium Carbon Steel*) merupakan baja dengan kandungan karbon antara 0,25% - 0,60% C. Baja karbon menengah ini banyak digunakan untuk keperluan alat-alat perkakas bagian mesin juga dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti untuk keperluan industri kendaraan, roda gigi, pegas daun dan sebagainya.

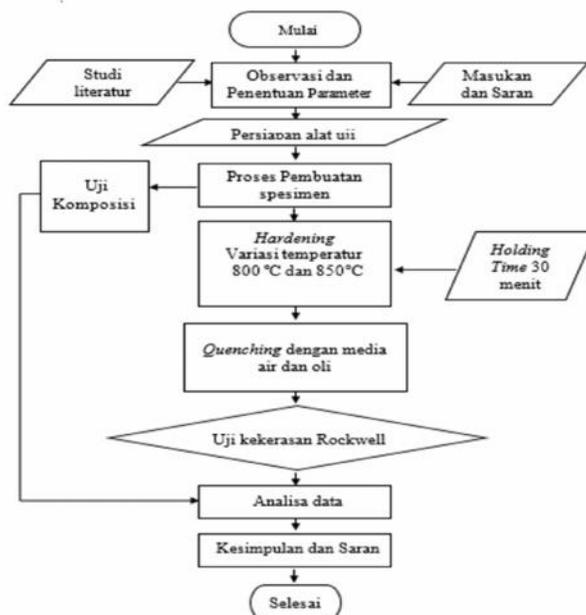
Dalam pembuatan pisau sadap karet, industri rumahan pandai besi masih menggunakan peralatan yang sederhana. Pengetahuan yang digunakan dalam pembuatan pisau sadap pun masih berdasarkan ilmu yang didapat secara turun temurun. Proses pengerasan pisau sadap karet dilakukan dengan cara penyepuhan menggunakan media pendingin air.

Seringkali pisau yang diproduksi oleh pandai besi mengalami retak dan rompal bahkan patah pada bagian mata pisaunya, sehingga petani karet harus sering menggantinya dengan pisau yang baru. Dengan demikian produk tersebut tidak bisa dipakai dalam waktu lama dan berkurang nilai ekonomisnya.

Muncul dugaan penyebab mudahnya pisau sadap buatan pandai besi ini mudah rusak karena metode perlakuan panas pada produk tersebut belum dilakukan secara tepat. Salah satu proses perlakuan panas pada baja adalah pengerasan (*hardening*) atau yang lebih dikenal masyarakat sebagai proses penyepuhan. Pisau sadap karet dipanaskan sampai suhu di daerah atau di atas daerah kritis disusul dengan pendinginan yang cepat dinamakan *quenching*.

Berdasarkan latar belakang diatas dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengupayakan peningkatan kekerasan pisau sadap karet produk buatan pandai besi melalui proses perlakuan panas *hardening* dan *quenching*. Sehingga didapat produk unggul sesuai yang diinginkan.

2. BAHAN DAN METODA



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 <i>furnace</i> N 321/13	Alat yang digunakan untuk memanaskan dan menahan temperatur suhu spesimen uji.	
2.	Jangka Sorong	Alat yang digunakan untuk mengukur dimensi pesimen yang akan digunakan.	
3.	Gerinda tangan	Alat yang digunakan untuk memotong spesimen sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan.	
5.	Tang penjepit	Alat yang digunakan untuk mengangkat spesimen dari <i>furnace</i> ,	

6.	Bak penampung	Alat yang digunakan sebagai wadah media <i>quenching</i> .	
8.	<i>Rockwell Model HR 150 A</i>	Alat yang digunakan untuk mengukur kekerasan material.	
9.	<i>Design Expert</i>	Perangkat Lunak yang digunakan untuk menghitung analisa pengolahan data.	

Tabel 2. Bahan Penelitian

No	Nama Bahan	Jumlah	Keterangan	Gambar
1.	Spesimen	12 spesimen	Spesimen uji kekerasan	
2.	Air	10 liter	Media <i>quenching</i>	
3.	Oli SAE 40	5 Liter	Media <i>quenching</i>	
4.	Kawat	1 Gulung	Pengikat spesimen agar mudah diambil dari dapur pemanas / <i>furnace</i>	

				
5	Pisau sadap karet	1 buah	Contoh alat yang dibahas	

2.2 Proses Penelitian

- a. Menyiapkan dan memeriksa spesimen yang akan diuji.



Gambar 2. Spesimen Uji

- b. Masukkan spesimen uji ke dalam *furnace*, kemudian suhunya diatur hingga mencapai temperatur 800°C dan 850°C, dengan waktu penahan 30 menit. Penentuan suhu berdasarkan kandungan karbon dan diagram fasa Fe₃C.



Gambar 3. Furnace

- c. Setelah dilakukan penahanan selama 30 menit, spesimen dikeluarkan dari *furnace* menggunakan tang penjepit, kemudian secara cepat dicelupkan kedalam media pendingin air dan oli SAE 40. Kemudian tunggu hingga spesimen dingin setelah itu spesimen dibersihkan dari kotoran ataupun oli yang masih menempel.



Gambar 4. Proses *Quenching*

- 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*. Pengujian kekerasan dilakukan 5 titik pada bagian permukaan setiap spesimennya. Standar yang digunakan dalam pengujian ini berdasarkan ASTM E18.



Gambar 6. Proses Pengujian Kekerasan

- f. Mencatat hasil pengujian pada kertas lembaran pengujian. Pengujian dilakukan sebanyak 18 spesimen. Dari pengujian yang dilakukan akan diperoleh data-data mengenai nilai kekerasan, kemudian dianalisa dan dibahas hingga mendapatkan hasil akhir berupa kesimpulan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian

Tabel 3. Pengelompokan Data Hasil Uji Kekerasan Media *Quenching* Air

Faktor	A ₁₁	A ₁₂	Jumlah
B ₁	62,7	60,6	369,7
	63,3	61,6	
	62,3	59,2	
Jumlah ()	188,3	181,4	T ₁ = 369,7

Tabel 4. Pengelompokan Data Hasil Pengukuran Kekerasan Media *Quenching* Oli

Faktor	A ₂₁	A ₂₂	Jumlah
B ₂	62,3	57,8	364
	62,4	59,9	
	61,9	59,7	
Jumlah ()	186,6	177,4	T ₂ = 364

3.2 Analisa Data Hasil Pengujian Kekerasan

Tabel 5. Analisis varians spesimen uji media *quenching* air

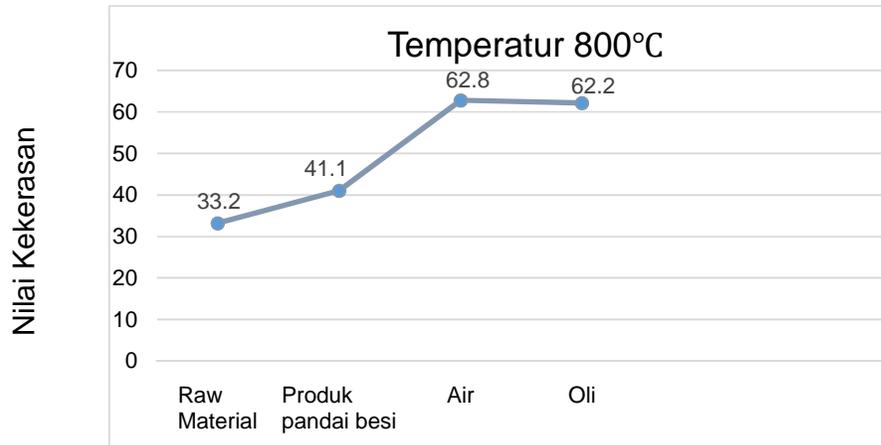
ANOVA for selected factorial model						
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type II]						
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value	
					Prob > F	
Model	7,94	1	7,93	9,30	0.0381	Significant
A- Air	7,94	1	7,94	9,30	0.0381	
Pure Error	3,41	4	0,85			
Cor Total	11,35	5				

Tabel 6. Analisis varians spesimen uji media *quenching* oli

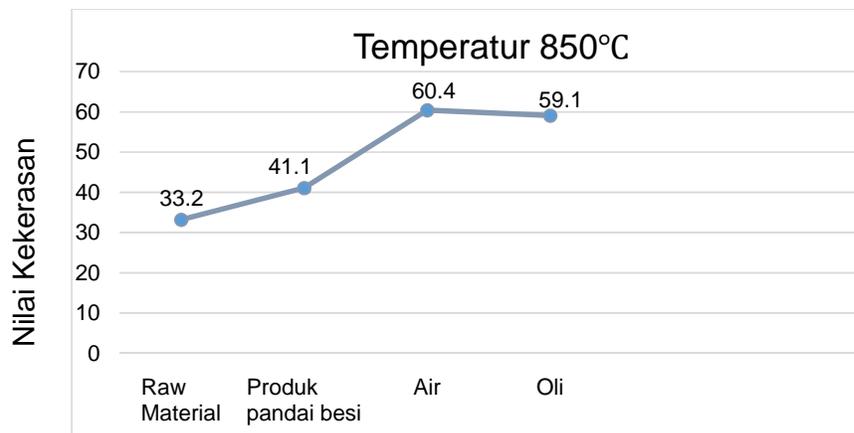
ANOVA for selected factorial model						
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type II]						
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value	
					Prob > F	
Model	14,11	1	14,11	19,96	0.0111	Significant
A- Oli	14,11	1	14,11	19,96	0.0111	
Pure Error	2,83	4	0,71			
Cor Total	16,93	5				

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 *quenching* Oli, ini menandakan bahwa faktor utama yang paling mempengaruhi kekerasan spesimen uji yaitu media *quenching* Oli. Nilai persentase kontribusi dari masing-masing faktor yang mempengaruhi, sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Faktor Air} &= \frac{(7,94-3,41)}{11,35} = 39 \% \\ \text{Faktor Oli} &= \frac{(14,11-2,83)}{16,93} = 42 \% \end{aligned}$$



Gambar 7. Grafik kekerasan spesimen pada temperature 800°C



Gambar 8. Grafik kekerasan spesimen pada temperature 850°C

Dari grafik yang ditunjukkan gambar 7 dan 8 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 800°C nilai kekerasan maksimum 62,8 HRC yang didapat dari hasil *quenching* dengan menggunakan media pendingin air, sementara nilai kekerasan minimum diperoleh sebesar 62,2 HRC dari media pendingin oli. Pada temperatur 850°C nilai kekerasan maksimum sebesar 60,4 HRC diperoleh dari hasil *quenching* menggunakan media pendingin air, dan nilai kekerasan minimum diperoleh dari media pendingin oli sebesar 59,1 HRC.

4. KESIMPULAN

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

1. Berdasarkan hasil uji komposisi diketahui spesimen baja pegas daun bahan baku pembuatan pisau sadap karet adalah baja karbon medium dengan persentase Besi (Fe) 97,4 % dan karbon (C) 0,544 %.
2. Dari pengujian kekerasan diketahui adanya peningkatan kekerasan pada spesimen uji pisau sadap karet. Pada temperatur 800°C nilai kekerasan maksimum sebesar 62,8HRC yang

- didapat dari hasil *quenching* dengan menggunakan media pendingin air, sementara nilai kekerasan minimum sebesar 62,2 HRC diperoleh dari media pendingin oli. Pada temperatur 850°C nilai kekerasan maksimum sebesar 60,4 HRC diperoleh dari hasil *quenching* menggunakan media pendingin air, dan nilai kekerasan minimum diperoleh dari media pendingin oli sebesar 59,1 HRC. Sehingga temperatur dan media pendingin yang tepat untuk mendapatkan tingkat kekerasan yang tinggi adalah dengan menggunakan media pendingin air pada temperatur 800°C.
3. Dari hasil analisa diketahui bahwa faktor yang paling mempengaruhi tingkat kekerasan adalah media pendingin oli, dengan persentasi kontribusi sebesar 42 %, sementara persentasi kontribusi dari media pendingin air sebesar 39 %.
 4. Kandungan unsur karbon didalam senyawa oli (C₈H₁₈) memungkinkan terjadinya penambahan karbon kedalam spesimen uji sehingga meningkatkan kekerasannya. Namun hal tersebut tidak berlaku pada spesimen dengan media pendingin air (H₂O). Perbedaan viskositas kedua media pendingin juga mempengaruhi tingkat kekerasan spesimen. Media pendingin air dengan laju pendinginan yang cepat akan menghasilkan tingkat kekerasan yang tinggi. Sedangkan pada media pendingin oli laju pendinginan cenderung lebih lambat sehingga nilai kekerasan spesimen uji lebih rendah dari spesimen dengan media pendingin air.

DAFTAR PUSTAKA

- Astrini, Indah Retno, 2016 Pengaruh *Heat Treatment* Dengan Variasi Media *Quenching* Air Dan Oli Terhadap Struktur Mikro Dan Nilai Kekerasan Baja Pegas Daun Aisi 6135. Fakultas MIPA Universitas Lampung.
- Dicky S., Romi W. & Iskandar. 2017. Optimasi Parameter Pada Proses Pembuatan Objek 3D *Printing* Dengan Teknologi FDM Terhadap Akurasi Geometri. Seminar Nasional Teknik Industri Universitas Gadjah Mada 2017. ISBN 978-602-73461-6-1.
- Erizal, 2017. Uji Kekerasan Pada Pegas Daun Mobil *Pick-up* Suhu Pemanasan 800°C Di *Quenching* Air Laut . Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hazairin Bengkulu.
- Fahlevi, Reza , 2018. *Analisa Pengaruh Pack Carburizing Terhadap Sifat Mekanis Sprocket Imitasi Sepeda Motor Menggunakan Arang Kayu Gelam Dan Serbuk Cangkang Remis Sebagai Katalisator. Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Politeknik Negeri Sriwijaya.*
- Fatoni, Zulkarnain ,2016 .*Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Sifat Kekerasan Baja Paduan Rendah Untuk Bahan Pisau Penyayat Batang Karet. Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tridianti Palembang.*
- Matien, Yahya Abdul. 2016 .*Pengaruh Media Pendingin Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan dan Laju Korosi Pada Hardening Baja Karbon Sedang. Skripsi. Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.*
- Philip J. Ross. 1989. *Taguchi Techiques For Quality Engineering*. International Edition, McGraw Hill Book Co, New York.
- Sandy, Bobby. 2019. Pengaruh *Layer Thickness* dan *Exposure Time* Terhadap Kekasaran Permukaan Gear yang Dibuak dengan 3D *Printer Digital Light Processing*. Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Siregar, Khairinnisa ,2019. *Pisau Sadap Elektrik Untuk Proses Penyadapan Pohon Karet Menggunakan Modul Hw-687*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Siregar, Tumpal H.S dan Suhendry,Irwan, 2013. *Budi Daya dan Teknologi Karet*. Cetakan pertama. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sudjana, 1986. *Metoda Statistika*, Edisi ke IV, Penerbit Tarsito Bandung, Sugiantoro, Rahmmat. 2019. *Pengaruh Parameter Proses Pembuatan Pasak yang Dibuak Menggunakan Teknologi*

Streolithography DLP 3d Printer Terhadap Kekuatan Impact. Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.

Tim Penulis PS, 2008. *Panduan Lengkap Karet* . Cetakan pertama Penebar Swadaya. Jakarta.

Totten, G.E, Bates, C.E, dan Clinson, N.A. 1993. *Handbook of Quenchants and Quenching Technology*. USA: ASM Internasional.

Trihutomo, Prihanto . 2015 . *Analisa Kekerasan Pada Pisau Berbahan Baja Karbon Menengah Hasil Proses Hardening Dengan Media Pendingin Yang Berbeda*. Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang.

Waitz, Roland ,2008. *Muffle Furnaces For Temperatures From 200-1200°C With Controlled Atmospheres And Vacuum*. *Heat Processing* (1st ed.). Vulkan-Verlag GmbH, Essen.

.