

# KAJIAN EKSPERIMENTAL PENGARUH LAMA WAKTU *TEMPERING* PADA PERLAKUAN PANAS TERHADAP SIFAT KEKERASAN KOMPONEN POROS BELAKANG SEPEDA MOTOR

Yose Rizal<sup>1</sup>, Sepfitrah<sup>2</sup>, Ahmad Fathoni<sup>3</sup>, Saiful Anwar<sup>4</sup>

1, 3 dan 4 Universitas Pasir Pengaraian (UPP)

2 Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru (STTP)

Email : yose\_pury@yahoo.com

## ABSTRACT

*The purpose of this study was to determine the length of tempering time which significantly affected the value of hardness of the rear axle of a motorcycle. So if it is known the level of comparison of the magnitude of the value of violence and its suitability for its usefulness, it can be used as a valid reference for using the right length of time. The methodology used in this study was to carry out Rockwell hardness test experiments on Rear Wheel Axle Motorcycles at a temperature of 850oC heat treatment with a difference in the length of time tempering at 60 minutes, 90 minutes and 120 minutes. The results of the hardness test after heat treatment were compared comparatively to the specimens which were not subjected to heat treatment. The results showed that the rear axle specimens of the motor heat treated had a hardness value of 25.66 HRB (120 minutes tempering time) at the base of the shaft position, a hardness value of 25.80 HRB (tempering time of 90 minutes) at the center shaft position, and value hardness of 25.60 HRB (tempering time of 60 minutes) at the position of the shaft end. Whereas the rear axle specimen of the motorbike which is not heat treated has a hardness value of 21.76 HRB at the shaft base position and 22.06 HRB at the center shaft position and 21.39 HRB at the end of the shaft position.*

*Keywords: Heat treatment, tempering time, motorcycle rear axle and Rockwell B Hardness.*

## ABSTRAK

**Tujuan penelitian** ini adalah mengetahui lama waktu tempering yang mempengaruhi nilai sifar kekerasan poros belakang sepeda motor secara signifikan. Sehingga bila diketahui tingkat perbandingan besaran nilai kekerasan dan kesesuaiannya terhadap kegunaannya, maka dapat dijadikan suatu referensi yang valid untuk menggunakan lama waktu yang tepat. **Metodologi** yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan eksperimen uji kekerasan Rockwell sampel Poros Roda belakang Sepeda Motor pada temperature 850°C perlakuan panas dengan faktor perbedaan lama waktu tempering pada 60 menit, 90 menit dan 120 menit. Hasil pengujian kekerasan setelah perlakuan panas dibandingkan secara komparatif terhadap specimen yang tidak dilakukan perlakuan panas. **Hasil penelitian** menunjukkan bahwa specimen poros belakang sepeda motor yang dilakukan perlakuan panas mempunyai nilai kekerasan **25,66 HRB** (waktu tempering 120 menit) pada **posisi pangkal poros**, nilai kekerasan **25,80 HRB** (waktu tempering 90 menit) pada **posisi tengah poros**, serta nilai kekerasan **25,60 HRB** (waktu tempering 60 menit) pada **posisi ujung poros**. Sedangkan specimen poros belakang sepeda motor yang tidak dilakukan perlakuan panas mempunyai nilai kekerasan sebesar 21,76 HRB pada posisi pangkal poros dan 22,06 HRB pada posisi tengah poros serta 21,39 HRB pada posisi ujung poros.

**Kata Kunci : Perlakuan panas, waktu tempering, poros belakang sepeda motor serta Kekerasan Rockwell B.**

## 1. PENDAHULUAN

Dalam aplikasi pemakaiannya, semua baja akan terkena pengaruh gaya luar berupa tegangan-tegangan gesek, tarik maupun tekan sehingga menimbulkan deformasi atau perubahan bentuk. Usaha menjaga baja agar lebih tahan gesekan, tarikan atau tekanan adalah dengan cara mengeraskan baja tersebut, yaitu salah satunya dengan perlakuan panas (*heat treatment*).

Proses ini meliputi pemanasan baja karbon pada suhu tertentu, dipertahankan pada waktu tertentu dan didinginkan pada media pendingin

tertentu pula. Salah satu tujuan proses perlakuan panas pada baja adalah untuk pengerasan (*hardening*), yaitu proses pemanasan baja sampai suhu di daerah atau diatas daerah kritis disusul dengan pendinginan yang cepat dinamakan *quench*, (Djafrie, 1995). Perlakuan panas mempunyai banyak tujuan, diantaranya untuk meningkatkan keuletan, menghilangkan tegangan internal, menghaluskan butir kristal, meningkatkan kekerasan, meningkatkan tegangan tarik logam dan sebagainya, tujuan ini akan tercapai seperti apa yang diinginkan jika memperhatikan parameter yang mempengaruhinya,

seperti suhu pemanasan dan lama waktu pemanasan serta media pendingin yang digunakan.

Aplikasi nyata di lapangan penggunaan sepeda motor di Kecamatan Rambah Hilir, Kabupaten Rokan Hulu. Sepeda motor dipergunakan sebagai alat transportasi hasil panen kelapa sawit dari kebun ke tempat penimbangan dengan kondisi jalan sangat beragam, menanjak, berlubang dan bergelombang. Kondisi ini diperparah dengan muatan hasil panen yang dibawa oleh sepeda motor melebihi dari kapasitas yang semestinya. Beban hasil panen tersebut bisa mencapai 400 kg sekali bawa dan tentu sangat mempengaruhi kondisi sepeda motor, terlebih komponen posos roda belakang sepeda motor.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama waktu tempering terhadap sifat kekerasan kompoenen poros belakang sepeda motor dengan melakukan variasi waktu tempering 60 menit, 90 menit dan 120 menit. Sehingga bila diketahui tingkat perbandingan besaran nilai kekerasan dan kesesuaiannya terhadap kegunaannya, maka dapat dijadikan suatu referensi yang valid untuk menggunakan lama waktu yang tepat.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan eksperimen uji kekerasan Rockwell sampel Poros Roda belakang Sepeda Motor pada proses perlakuan panas dengan faktor perbedaan lama waktu tempering pada 60 menit, 90 menit dan 120 menit. Hasil pengujian kekerasan setelah perlakuan panas dibandingkan secara komparatif terhadap specimen yang tidak dilakukan perlakuan panas. Pengujian specimen yang digunakan adalah pengujian kekerasan skala Rockwell (Hardness Rockwell B)

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### Perlakuan Panas (*Heat Treatment*)

Menurut penelitian Yose Rizal (2017) tentang pengaruh perlakuan panas terhadap peningkatan kekuatan tarik baja karbon AISI 1040

mengatakan bahwa baja karbon AISI 1040 yang diberikan perlakuan panas mempunyai kekuatan tarik sebesar 1106,05 MPa lebh tinggi dibandingkan dengan material dasar baja karbon AISI 1040 yang tidak dilakukan perlakuan panas mempunyai kekuatan tarik sebesar 698,59 MPa.

Menurut Edih Supardi (1999) dasar pengujian pengerasan pada bahan baja yaitu suatu proses pemanasan dan pendinginan untuk mendapatkan struktur keras yang disebut *martensit*. *Martensit* yaitu fasa larutan padat lewat jenuh dari karbon dalam sel satuan tetragonal pusat badan atau mempunyai bentuk kristal *Body Centered Tetragonal* (BCT)

Makin tinggi derajat kelewatan jenuh karbon, maka makin besar perbandingan satuan sumbu sel satuannya, *martensit* makin keras tetapi getas. *Martensit* adalah fasa metastabil terbentuk dengan laju pendinginan cepat, semua unsur paduan masih larut dalam keadaan padat. Pemanasan harus dilakukan secara bertahap (*preheating*) dan perlahan-lahan untuk memperkecil *deformasi* ataupun resiko retak. Setelah temperatur pengerasan (*austenitizing*) tercapai, ditahan dalam selang waktu tertentu (*holding time*) kemudian didinginkan cepat.

Untuk menambah kekerasan baja, dapat dilakukan dengan pengerjaan yang dimana baja dipanaskan sampai suhu 850<sup>0</sup>C kemudian didinginkan secara cepat (*quenching*). Tujuan pengerjaan ini dengan maksud pengerasan baja adalah mendinginkan atau melindungi suatu perubahan *austenitic* dari pada pendinginan lain sampai temperatur mendekati 790<sup>0</sup>C. Jika berhasil mendinginkan *austenitic* sampai 790<sup>0</sup>C akan berubah dengan cepat ke suatu struktur yang keras dan relatif rapuh yang dikenal *martensit* untuk pengerjaan kedua dalam pengerasan baja yaitu pendinginan cepat (*quenching*) dari *austenitic* yang menghasilkan struktur *martensit*.

Perlakuan panas (*heat treatment*) adalah suatu istilah yang menjelaskan suatu operasi atau

kombinasi/gabungan operasi yang melibatkan pemanasan dan pendinginan yang terkontrol terhadap suatu logam atau paduan logam dalam keadaan padatan untuk tujuan memodifikasi struktur mikro sehingga diperoleh perubahan sifat-sifatnya (terutama sifat mekanis) sesuai dengan yang diinginkan. Perlakuan panas paduan logam memegang peranan penting dalam rekayasa mengingat fakta bahwa hampir semua komponen teknik yang terbuat dari logam, kecuali beberapa besi cor, memerlukan paling tidak satu tahapan perlakuan panas dari siklus produksi dengan tujuan guna memenuhi persyaratan sifat-sifat yang diinginkan. Sebagai contoh, barang hasil tempa, pengecoran, pengerolan dan fabrikasi (pembentukan dan penyambungan) dilakukan panas sebelum proses permesinan. Dalam pengerolan panas lembaran baja, misalnya selain deformasi maka temperatur dan kecepatan pendinginan merupakan variabel yang dapat diatur untuk mendapatkan variasi struktur mikro dan dengan demikian juga variasi sifat akhir baja hasil roll.

Beberapa jenis proses perlakuan panas yang bervariasi umumnya dibedakan berdasarkan maksud atau tujuan dari proses perlakuan panas tersebut. Tujuan utama dari perlakuan panas antara lain :

1. Meningkatkan ketangguhan yaitu meningkatkan kemampuan paduan logam untuk menyerap energi dari beban impak dalam selang plastiknya tanpa patah, atau dengan kata lain meningkatkan luas daerah di bawah kurva tegangan-regangan.
2. Memperkeras yaitu meningkatkan gangguan terhadap slip atau meningkatkan penahanan terhadap pergerakan dislokasi melalui perubahan ukuran, bentuk dan distribusi mikrokonstituen baik melalui pengecilan ukuran butiran (*grain refinement*), *quench-hardening* atau *age hardening*.
3. Menambahkan unsur kimia melalui permukaan, yaitu memperbaiki ketahanan

aus dan ketahanan lelah (*fatigue*) pada permukaan melalui pembentukan tegangan sisa kompresif dipermukaan logam yang dihasilkan dari absorpsi atom-atom terlarut interstisi (C,N dll) dibawah suatu siklus termal tertentu, (*carburizing, nitriding*).

4. Meningkatkan sifat fisik, seperti meningkatkan sifat kemagnetan dengan memperbesar butiran melalui pengaturan siklus termal.

### Proses Tempering

Sifat mekanis baja dipengaruhi oleh cara mengadakan ikatan karbon dengan besi. Menurut Schonmetz (1985) terdapat 2 bentuk utama kristal saat karbon mengadakan ikatan dengan besi, yaitu :

1. Ferit, yaitu besi murni (Fe) terletak rapat saling berdekatan tidak teratur, baik bentuk maupun besarnya. Ferit merupakan bagian baja yang paling lunak, ferrit murni tidak akan cocok digunakan sebagai bahan untuk benda kerja yang menahan beban karena kekuatannya kecil.
2. Perlit, merupakan campuran antara ferrit dan sementit dengan kandungan karbon sebesar 0,8%. Struktur perlitis mempunyai kristal ferrit tersendiri dari serpihan sementit halus yang saling berdampingan dalam lapisan tipis mirip lamel.

Proses Tempering adalah menahan temperature beberapa waktu untuk memberikan kesempatan fasa-fasa logam bertransformasi seluruhnya. Pada proses tempering akan terjadi pertumbuhan butir austenite. Hasil dari proses tempering dapat diketahui homogenisasi fasa dan temperatur dengan waktu tempering homogenya fasa dan ukuran butir austenite.

Setelah tempering, selanjutnya proses pendinginan material yang disebut *quenching*. Pendinginan dilakukan dari temperature austenite ke temperatur ruang yang mengakibatkan terjadi transformasi fasa dari fasa austenite ke fasa martensit.

Menurut penelitian Bakri dan Sri Candrabakty (2006) tentang menganalisa efek waktu perlakuan panas temper terhadap kekuatan dan ketangguhan baja komersial. Spesimen kekuatan tarik dan ketangguhan impak di austenisasi pada temperature 1000°C selama 45 menit dan di-quenching ke dalam oli. Proses ini dilanjutkan dengan proses temper selama 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kekuatan tarik dan ketangguhan tidak terlalu signifikan perubahannya terhadap variasi waktu temper.

Kemampuan suatu jenis media dalam mendinginkan spesimen bisa berbedabeda, perbedaan kemampuan media pendingin di sebabkan oleh temperatur, kekentalan, kadar larutan dan bahan dasar media pendingin. Media pendingin yang lazim digunakan untuk mendinginkan spesimen pada proses pengerasan baja yaitu Oli Mesran SAE 40 karena media pendingin tersebut digunakan sesuai dengan kemampuannya untuk memperoleh hasil yang diharapkan. Penggunaan pelumas sebagai media pendingin akan menyebabkan tibulnya selaput karbon pada spesimen tergantung dari besarnya viskositas pelumas.

### Sifat Kekerasan (*Hardness*)

Menurut penelitian Yose Rizal dan Ismardi (2017) tentang pengaruh perlakuan panas terhadap sifat kekerasan menunjukkan bahwa kekerasan Roda Gigi setelah dilakukan perlakuan panas mempunyai 95,35 HRB dibandingkan dengan Roda Gigi yang tidak diberi perlakuan panas mempunyai kekerasan sebesar 77,05 HRB.

Metode kekerasan Rockwell suatu bahan dinilai dari diameter atau diagonal jejak yang dihasilkan maka metode kekerasan Rockwell merupakan uji kekerasan dengan pembacaan langsung (*direct-reading*). Metode ini banyak dipakai dalam industri karena pertimbangan praktis. Metode yang paling umum dipakai adalah Rockwell B dengan referensi ASTM E 18 memakai indentor bola

baja berdiameter 1/6 inci dan beban 100 kg dan Rockwell C memakai indentor intan dengan beban 150kg. Sedangkan untuk bahan lunak menggunakan penetrator yang digunakan adalah bola Baja (*Ball*) yang kemudian dikenal dengan skala B dan untuk bahan yang keras penetrator yang digunakan adalah kerucut intan (*Cone*) dengan sudut puncak 120°.

Skala Kekerasan Rockwell dapat dilihat seperti pada **Tabel 2.1.** yang digunakan untuk tipe-tipe material tertentu.

**Tabel 2.1.** Skala Kekerasan *Rockwell* (Callister,2007).

Skala	Beban Mayor (Kg)	Tipe Indentor	Tipe Material Uji
A	60	1/16" bola intan kerucut	Sangat keras, tungsten, karbida
B	100	1/16" bola	Kekerasan sedang, baja karbon rendah dan sedang, kuningan, perunggu
C	150	Intan kerucut	Baja keras, paduan yang dikeraskan, baja hasil tempering
D	100	1/8" bola	Besi cor, paduan aluminium, magnesium yg dianealing
E	100	Intan Kerucut	Baja kawakan
F	60	1/16" bola	Kuningan yang dianealing dan tembaga
G	150	1/8" bola	Tembaga, berilium, fosfor, perunggu
H	60	1/8" bola	Pelat aluminium, timah
K	150	¼" bola	Besi cor, paduan aluminium, timah
L	60	¼" bola	Plastik, logam lunak
M	100	¼" bola	Plastik, logam lunak
R	60	¼" bola	Plastik, logam lunak
S	100	½" bola	Plastik, logam lunak
V	150	½" bola	Plastik, logam lunak

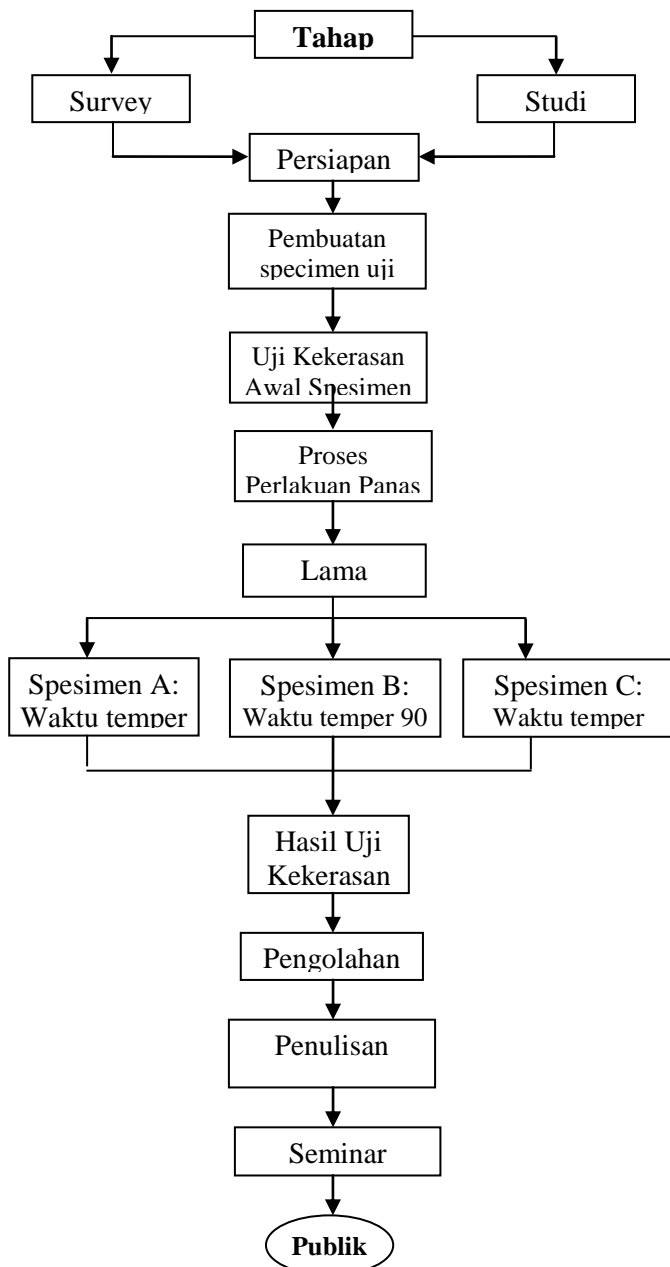
Alat uji kekerasan Rockwell yang sering digunakan dalam penelitian dan praktikum sebagaimana yang ditunjukkan oleh Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Alat uji kekerasan Rockwell

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan penelitian yang akan dilakukan seperti pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Skema tahapan penelitian

#### Tempat dan Waktu Penelitian

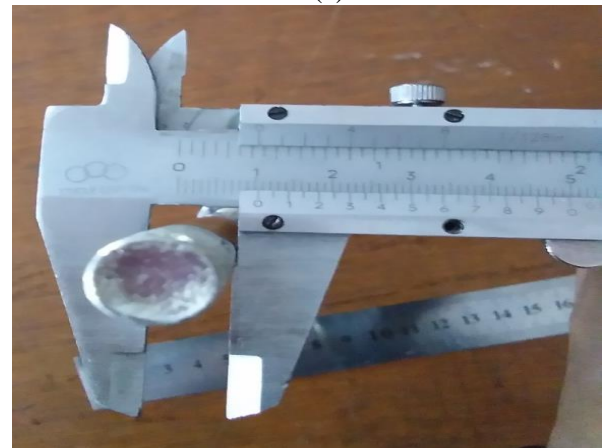
Proses pembuatan specimen dilakukan di Laboratorium Teknik Universitas Pasir Pengaraian (UPP) dan untuk perlakuan panas dilakukan di Laboratorium Biologi UPP serta pengujian kekerasan dilakukan di Laboratorium Teknik UPP.

#### Alat & Bahan yang digunakan

Alat dan bahan yang digunakan seperti : Alat uji Kekerasan Rockwell B, Amplas, Oven pemanas carbolite CWF, Tang, Stopwatch, Thermometer, Sarung Tangan, Poros roda belakang sepeda motor, dan Oli SEA 40.



(a)



(b)

Gambar 3.2 Spesimen poros belakang sepeda motor (a) panjang poros dan (b) diameter poros



Gambar 3.3. Spesimen dalam Tungku pemanas

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian diperoleh :

TABEL 4.1. Hasil Uji Kekerasan Sebelum perlakuan Panas

NO	SPESIMEN	Hardness Rockwell B		
		Posisi Pangkal	Posisi Tengah	Posisi Ujung
1	Spesimen poros 1	22.50	23.00	21.90
2	Spesimen poros 2	21.90	21.20	19.20
3	Spesimen poros 3	22.00	21.80	19.20
4	Spesimen poros 4	22.60	22.20	21.90
5	Spesimen poros 5	21.20	22.30	22.35
6	Spesimen poros 6	22.10	22.50	19.20
7	Spesimen poros 7	19.30	22.00	21.90
8	Spesimen poros 8	22.30	21.20	22.80
9	Spesimen poros 9	21.90	21.90	22.50
10	Spesimen poros 10	21.80	22.50	22.90
	<b>RATA-RATA</b>	<b>21.76</b>	<b>22.06</b>	<b>21.39</b>

Dari hasil pengujian kekerasan poros sepeda motor (base material poros) sebelum perlakuan panas diperoleh 21,76 HRB pada posisi pangkal poros dan posisi tengah poros sebesar 22,06 HRB serta 21,39 HRB pada posisi ujung poros, sebagaimana yang ditunjukkan oleh Tabel 4.1.

TABEL 4.2 Hasil Uji Kekerasan - waktu tempering 60 menit

NO	SPESIMEN	Hardness Rockwell B		
		Posisi Pangkal	Posisi Tengah	Posisi Ujung
1	Spesimen poros 1	24.50	26.00	24.90
2	Spesimen poros 2	25.60	26.20	25.20
3	Spesimen poros 3	25.00	25.80	26.20
4	Spesimen poros 4	25.10	25.20	25.90
5	Spesimen poros 5	24.90	25.30	25.40
6	Spesimen poros 6	26.10	24.50	26.20
7	Spesimen poros 7	25.30	25.00	25.90
8	Spesimen poros 8	25.70	25.20	25.80
9	Spesimen poros 9	24.90	24.90	25.50
10	Spesimen poros 10	24.80	24.50	24.90
	<b>RATA-RATA</b>	<b>25.19</b>	<b>25.26</b>	<b>25.60</b>

Dari hasil pengujian kekerasan poros belakang sepeda motor setelah dilakukan perlakuan panas dengan lama waktu tempering 60 menit diperoleh 25,19 HRB pada posisi pangkal poros dan posisi tengah poros sebesar 25,26 HRB serta 25,60 HRB pada posisi ujung poros, sebagaimana yang ditunjukkan oleh Tabel 4.2.

Perlakuan panas dengan waktu tempering selama 60 menit memberi pengaruh terhadap kenaikan kekerasan pada poros belakang sepeda motor.

TABEL 4.3 Hasil Uji Kekerasan - waktu tempering 90 menit

NO	SPESIMEN	Hardness Rockwell B		
		Posisi Pangkal	Posisi Tengah	Posisi Ujung
1	Spesimen poros 1	25.50	25.70	23.90
2	Spesimen poros 2	25.90	26.20	25.20
3	Spesimen poros 3	26.10	21.80	25.00
4	Spesimen poros 4	24.60	26.70	26.20
5	Spesimen poros 5	24.20	25.30	25.80
6	Spesimen poros 6	24.70	25.50	25.20
7	Spesimen poros 7	25.20	26.00	25.30
8	Spesimen poros 8	25.20	27.20	25.50
9	Spesimen poros 9	25.30	27.30	26.10
10	Spesimen poros 10	24.80	26.50	24.90
	<b>RATA-RATA</b>	<b>25.15</b>	<b>25.80</b>	<b>25.30</b>

Dari hasil pengujian kekerasan poros belakang sepeda motor setelah dilakukan perlakuan panas dengan lama waktu tempering 90 menit diperoleh 25,15 HRB pada posisi pangkal poros dan posisi tengah poros sebesar 25,80 HRB serta 25,30 HRB pada posisi ujung poros, sebagaimana yang ditunjukkan oleh Tabel 4.3. Perlakuan panas dengan waktu tempering selama 90 menit memberi pengaruh terhadap kenaikan kekerasan pada poros belakang sepeda motor.

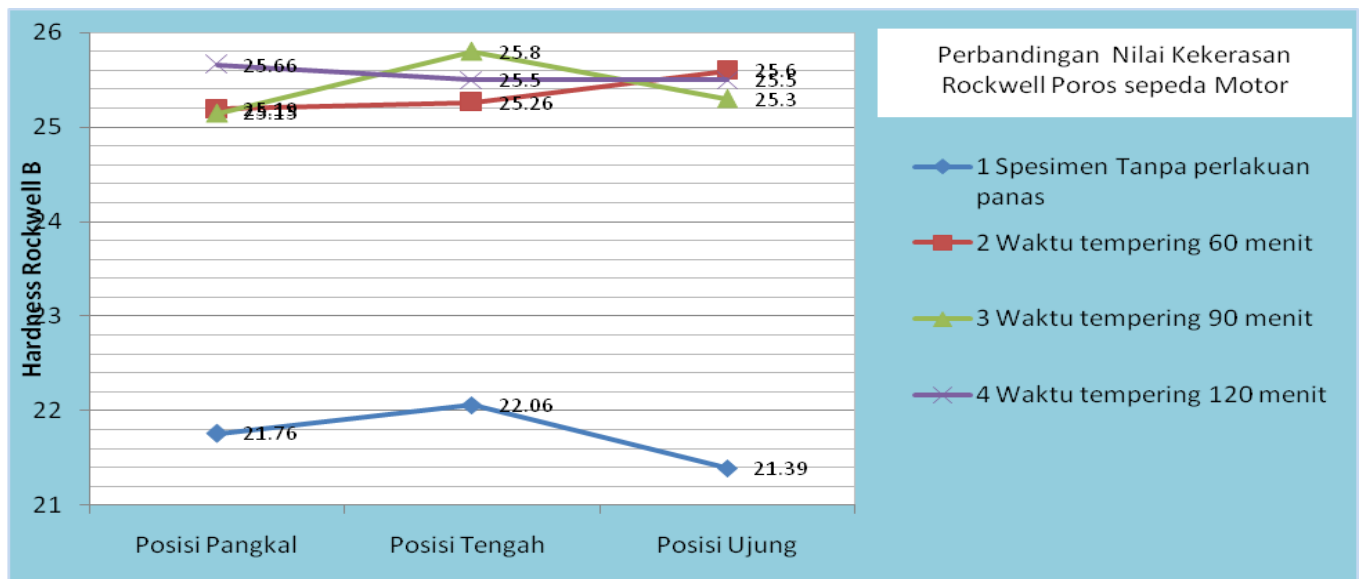
TABEL 4.4 Hasil Uji Kekerasan - waktu tempering 120 menit

NO	SPESIMEN	Hardness Rockwell B		
		Posisi Pangkal	Posisi Tengah	Posisi Ujung
1	Spesimen poros 1	25.50	26.30	25.40
2	Spesimen poros 2	25.90	25.20	24.80
3	Spesimen poros 3	25.00	25.80	26.20
4	Spesimen poros 4	24.60	26.20	25.90
5	Spesimen poros 5	26.20	26.30	25.30
6	Spesimen poros 6	26.10	24.50	25.20
7	Spesimen poros 7	25.30	25.00	24.90
8	Spesimen poros 8	26.30	26.20	25.80
9	Spesimen poros 9	25.90	24.90	25.50
10	Spesimen poros 10	25.80	24.50	25.90
	<b>RATA-RATA</b>	<b>25.66</b>	<b>25.50</b>	<b>25.50</b>

Dari hasil pengujian kekerasan poros belakang sepeda motor setelah dilakukan perlakuan panas dengan lama waktu tempering 120 menit diperoleh 25,66 HRB pada posisi pangkal poros dan posisi tengah poros sebesar 25,50 HRB serta 25,50

HRB pada posisi ujung poros, sebagaimana yang ditunjukkan oleh Tabel 4.4.

Perlakuan panas dengan waktu tempering selama 120 menit memberi pengaruh terhadap kenaikan kekerasan pada poros belakang sepeda motor.



Gambar 4.1 Grafik perbandingan nilai kekerasan Rockwell Poros Belakang Sepeda Motor

Dari Gambar 4.1. Grafik perbandingan nilai kekerasan Rockwell poros belakang Sepeda Motor menunjukkan bahwa poros belakang sepeda motor yang tidak dilakukan perlakuan panas mempunyai kekerasan 22,76 HRB pada posisi pangkal poros dan 22,06 HRB pada posisi tengah poros serta 21,39 HRB pada posisi ujung poros. Sedangkan poros belakang sepeda motor yang dilakukan perlakuan panas dengan waktu tempering 60 menit mempunyai kekerasan 25,19 HRB pada posisi pangkal poros dan 22,26 HRB pada posisi tengah poros serta 25,60 HRB pada posisi ujung poros. Untuk poros belakang sepeda motor yang dilakukan perlakuan panas dengan waktu tempering 90 menit mempunyai kekerasan 25,15 HRB pada posisi pangkal poros dan 22,80 HRB pada posisi tengah poros serta 25,30 HRB pada posisi ujung poros. Untuk poros belakang sepeda motor yang dilakukan perlakuan panas dengan waktu tempering 120 menit mempunyai kekerasan 25,66 HRB pada posisi pangkal poros dan 22,50 HRB pada posisi tengah poros serta 25,50 HRB pada posisi ujung poros.

Pengaruh perlakuan panas maksimum terjadi pada poros belakang sepeda motor dengan waktu tempering 90 menit pada posisi tengah poros mempunyai kekerasan 22,80 HRB, sedangkan pengaruh minimum terjadi pada poros belakang sepeda motor dengan waktu tempering 90 menit pada posisi pangkal poros. Waktu tempering 60 menit dan 120 menit mempunyai kekerasan Rockwell dalam interval maksimum dan minimum tersebut.

Secara umum, peningkatan nilai kekerasan Rockwell terhadap perlakuan panas yang dilakukan sangat berpengaruh, namun terhadap variasi lama waktu tempering 60 menit, 90 menit dan 120 menit tidak memberi pengaruh signifikan.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengujian dan analisa hasil pengujian Kekerasan Rockwell yang dilakukan, dapat disimpulkan :

1. Perlakuan panas yang dilakukan pada poros belakang sepeda motor sangat berpengaruh

terhadap nilai Kekerasan Rockwell poros belakang sepeda motor.

2. Nilai Kekerasan Rockwell poros sepeda motor tidak berpengaruh signifikan terhadap variasi lama waktu tempering 60 menit, 90 menit dan 120 menit pada perlakuan panas yang dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

**Rizal, Yose** (2017), Peningkatan Kekuatan Tarik Baja Karbon Aisi 1040 Akibat Pengaruh Media Pendingin Pada Proses Perlakuan Panas, **Jurnal APTEK** Volume 9 No. 1, UPP Press.

**Hery Tristijanto** (2012). **Jurnal Foundry** Volume 2 No. 2 Oktober 2012 : 6 – 10

**Bakri dan Sri Chandrabakty** (2006). “Jurnal SMARTek, Volume 4, No. 2, Mei 2006: 97 - 102

**Callister, D William** (2007), Material Science and Engineering, Jhon Willey & Sons Inc., USA

**Rochim Suratman**(1994). *Panduan Proses Perlakuan Panas*. Lembaga Penelitian Institut Teknologi Bandung, Bandung.

**R. Djoko Andrijono** (2005).” *Jurnal Ilmu – Ilmu Teknik DIAGONAL*.” Unmer Malang.

**Rubijanto** (2006). “**Jurnal Traksi. Volume 4. No. 1, Juni 2006**”: 12 – 19

**Rizal, Yose dan Ismardi** (2017), Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Sifat Kekerasan (Hardness) Pada Roda Gigi Tarik Sepeda Motor Honda, **Jurnal APTEK** Volume 9 No. 2, UPP Press.

**Al-Huda, Mafudz.** (2008), Perlakuan panas, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Mercu Buana, Indonesia

**Suprpti** (1989). “ *Pengetahuan Bahan*”. ITS Surabaya.

**Suheni** (2003).”**Jurnal IPTEK Volume 5 Nomor 3.**” Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.

**Wahid Suherman**(1988).” *Ilmu Logam 1.*” Institut Teknologi Surabaya.

**Wardoyo, Joko Tri.** (2005), Metode Peningkatan Tegangan Tarik dan Kekerasan pada Baja Karbon Rendah Melalui Baja Fasa Ganda, Jurnal TEKNOIN, Volume 10 No.3, September 2005,