

**ANALISIS PERILAKU *HOLDING TIME* TERHADAP SIFAT MEKANIK BAJA ST 41**Rasli Sugeng Adi Yaksa<sup>1\*</sup>**ABSTRAK**

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh variasi *holding time* terhadap sifat mekanik baja ST 41 untuk pembuatan *rocker arm*. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan tiga variasi *holding time* sebagai variabel bebas. Dengan masing-masing waktu penahanan selama 10 menit, 25 menit, dan 35 menit, dan sebagai pembandingan dibuat juga spesimen *raw material*. Adapun sifat mekanik yang di ujikan yaitu uji kekerasan.

Setelah penelitian dilakukan data yang diperoleh untuk nilai kekerasan rata-rata tertinggi adalah pada spesimen original yaitu sebesar 173,33 HB, dan untuk nilai kekerasan rata-rata terendah adalah pada dengan *holding time* selama 10 menit yaitu sebesar 130 HB. Maka dapat disimpulkan pula untuk bahan yang paling baik digunakan untuk *rocker arm* Vario 110 adalah pada hasil pengujian dengan *holding time* selama 10 menit karena memiliki sifat yang keras namun juga lentur, sehingga tidak akan mudah patah.

**Kata Kunci :** *Heat treatment, Holding time, Sifat mekanik, Rocker arm, Kekerasan*

**PENDAHULUAN**

*Rocker arm* atau *temlar*, pelatuk klep pada motor berfungsi sebagai penghubung antara *camsaft* dengan *valve* sebagai pengatur naik turunnya (buka - tutup) klep. *Rocker arm* harus dibuat dengan kepresisian yang tinggi dan menggunakan material yang tepat sehingga dapat membuat pergerakan antara *camshaft* dan *valve* lebih presisi, sehingga *supply* bahan bakar dari carburetor ke ruang bakar menjadi efisien.

Cara kerja *rocker arm* digerakan oleh *camshaft* sehingga dapat menekan *valve* dengan sempurna. Pergerakan *rocker arm* oleh *camshaft* terjadi karena gesekan atau benturan antara permukaan *camshaft* dengan permukaan *rocker arm* sehingga masalah yang sering terjadi pada *rocker arm* selama ini adalah sering cepat terkikis pada permukaan bahkan tak jarang juga yang sampai patah. Proses *hardening* cukup banyak dipakai di industri atau bengkel-bengkel untuk meningkatkan sifat mekanik logam. Alat-alat permesinan atau komponen mesin banyak yang harus dikeraskan supaya tahan terhadap tusukan atau tekanan dan gesekan dari logam lain,

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang, Indonesia

\*Corresponding Author:

[raslisugengadiyaksa@gmail.com](mailto:raslisugengadiyaksa@gmail.com)

misalnya roda gigi, poros-poros dan lain-lain yang banyak dipakai pada benda bergerak. Salah satunya adalah pada sistem kerja katup pada silinder motor dimana *rocker arm* bekerja membuka dan menutup katup sehingga terjadi benturan pada bagian *rocker arm* tersebut dan bisa mengakibatkan patah pada batang *rocker arm*, padahal baja karbon sedang cukup mahal perbijinya, untuk itu perlu modifikasi material dengan cara heat treatment.

Proses *heat treatment* adalah kombinasi dari operasi pemanasan dan pendinginan dengan kecepatan tertentu yang dilakukan terhadap logam atau paduan dalam keadaan padat, sebagai upaya untuk memperoleh sifat – sifat tertentu. Proses perlakuan panas pada dasarnya terdiri dari beberapa tahapan, dimulai dengan pemanasan sampai temperatur tertentu, lalu diikuti dengan penahanan selama beberapa saat, baru kemudian dilakukan pendinginan. Melalui perlakuan panas yang tepat, tegangan dalam dapat dihilangkan, besar butir diperbesar atau diperkecil, ketangguhan dapat ditingkatkan atau dapat dihasilkan suatu permukaan yang keras disekeliling inti yang ulet. (Septian R.,2012).

## METODOLOGI

Penelitian ini dimulai dari proses permesinan untuk membentuk spesimen sesuai dengan dimensi menggunakan mesin konvensional yang ada di bengkel manufaktur SMK Muhammadiyah 1 Kota Tegal dan LIK Takaru Tegal seperti mesin *sawing*, mesin bubut, mesin *surface grinding*, proses *heat treatment*, dan *quenching* dengan media pendingin angin kompresor bertekanan 10 bar.

Kegiatan Penelitian dilakukan sebagai berikut :

- a. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja karbon rendah sebesar 0,25%, yang berbentuk poros dengan ketebalan 10 mm.
- b. Angin kompresor bertekanan 10 bar sebagai media *quenching*
- c. Gergaji yang digunakan dalam penelitian ini adalah gergaji tangan biasa, penggunaan gergaji tangan ini bertujuan agar pada saat pemotongan specimen tidak menimbulkan panas berlebihan pada benda kerja.
- d. Mesin bubut digunakan untuk membuat dan menghaluskan spesimen.
- e. Jangka sorong digunakan untuk mengukur spesimen.
- f. Sarung tangan, masker dan pelindung wajah.
- g. Mesin uji komposisi “*Spectrometer*”

- h. Tungku pemanas yang digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk memanaskan specimen sampai diatas temperatur austenit.



Gambar 1. Mesin Uji Komposisi

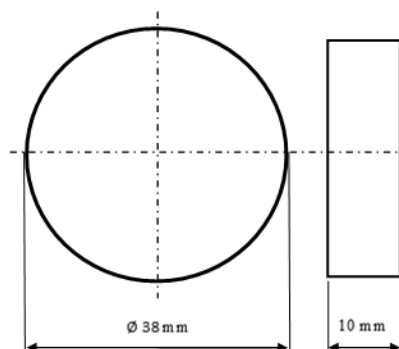
Gambar 2. Tungku Pemanas (*Furnace*)

- i. Alat Uji Kekerasan *JIS Z 224 : 1998 Ed. 2006* dengan merk “Affri”



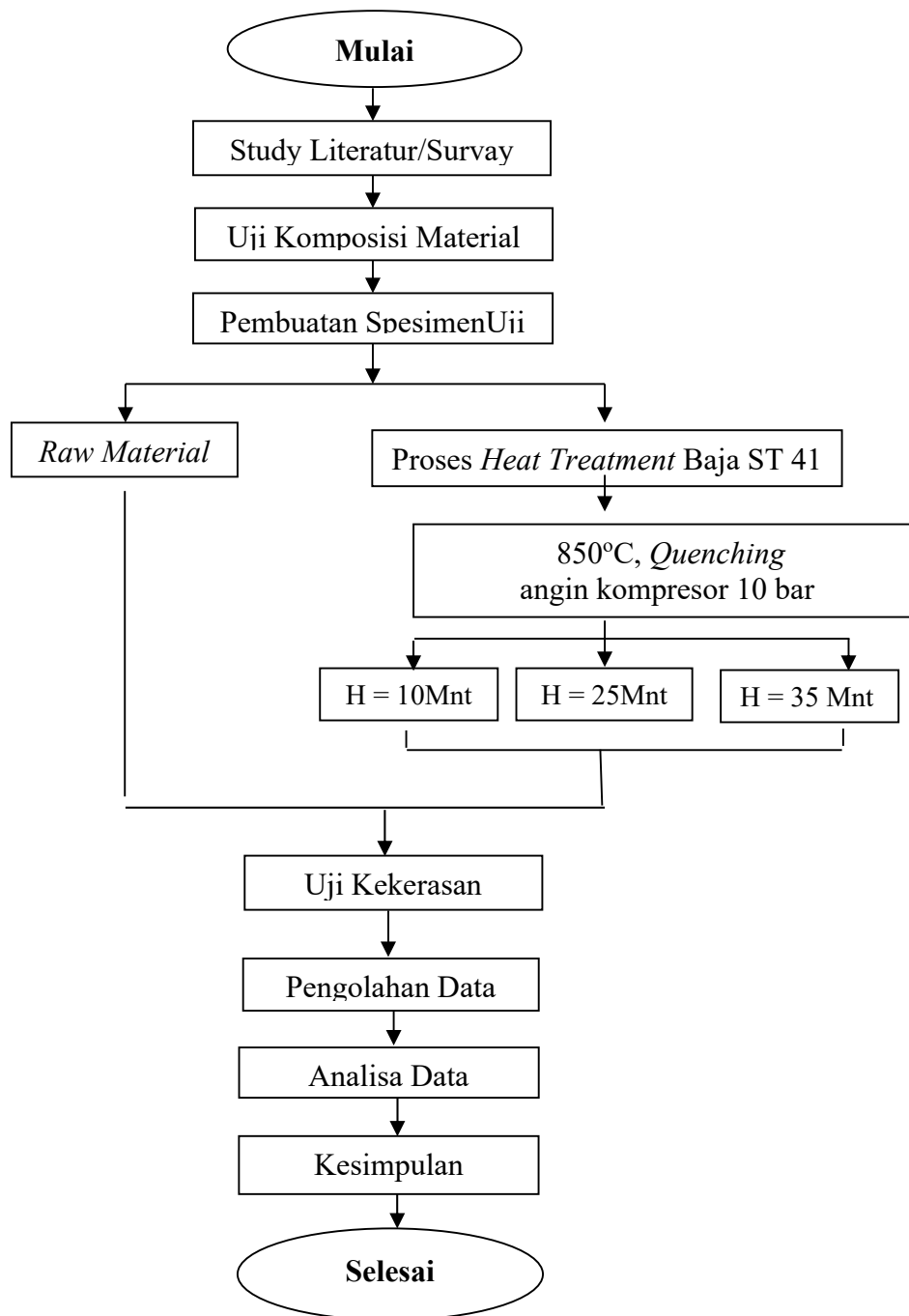
Gambar 3. Mesin Uji Kekerasan Logam

- j. Gambar Spesimen Uji kekerasan



Gambar 4. Spesimen Uji kekerasan

- k. Pembebanan menggunakan metode *rockwell* menurut standart JIS dengan pembebanan sebesar 1840 N dengan waktu penekan 15 detik.

Diagram Alur Penelitian (*Flowchat*)

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan data – data yang berupa angka dalam tabel, dan grafik yang meliputi dari hasil pengujian komposisi, pengujian kekerasan.

### Pengujian Komposisi *Rocker Arm Original*

Dari hasil pengujian komposisi yang dilakukan di laboratorium LIK tegal bahwa *rocker arm original* dari Honda Vario 110 mempunyai kandungan karbon sebesar 0,44%, dengan kandungan tersebut maka bahan yang digunakan untuk *rocker arm* ini merupakan baja karbon sedang, dibawah ini merupakan hasil dari pengujian komposisi *rocker arm*.

Tabel 1 Hasil Pengujian Komposisi *Rocker Arm Original*

Unsur	Chemical Composition (%)		
	N1	N2	Test Result
C	0,32	0,55	0,44
Si	0,27	0,29	0,28
Mn	0,58	0,57	0,57
P	0,06	0,06	0,06
S	0,02	0,03	0,03
Cr	0,74	0,73	0,74
Mo	0,01	0,01	0,01
Ni*)	0,04	0,04	0,04
Cu	0,04	0,04	0,04
Fe	97,7	97,5	97,6
Al	0,020	0,025	0,023
Co	0,016	0,016	0,016
W	0,054	0,044	0,049
Pb	<0,010	0,013	0,011

\*) Tidak termasuk dalam Lingkup

### Pengujian Komposisi *Baja ST 41 Raw Material*

Dari hasil pengujian komposisi yang dilakukan di laboratorium LIK Takaru Tegal bahwa *Baja ST 41 Raw Material* mempunyai kandungan karbon sebesar 0,25%, dengan

kandungan tersebut maka bahan yang digunakan untuk *rocker arm* ini merupakan baja karbon sedang, dibawah ini merupakan hasil dari pengujian komposisi *Baja ST 41 Raw Material*.

Tabel 2 Hasil Pengujian Komposisi *Baja ST 41 Raw Material*

Unsur	Chemical Composition (%)		
	N1	N2	Test Result
C	0,27	0,23	0,25
Si	0,21	0,20	0,21
Mn	0,33	0,31	0,32
P	0,39	0,36	0,38
S	0,02	0,02	0,02
Cr	0,04	0,03	0,04
Mo	0,01	0,01	0,01
Ni*)	0,01	0,00	0,01
Cu	0,01	0,01	0,01
Fe	98,6	98,7	98,6

\*) Tidak termasuk dalam Lingkup

### Pengujian Kekerasan *Brinell*

Kekerasan logam, didefinisikan sebagai ketahanan terhadap penetrasi, dan memberikan indikasi cepat mengenai perilaku deformasi. Alat uji kekerasan menekan bola kecil, piramida, atau kerucut ke permukaan logam dengan beban tertentu, dan bilangan kekerasan (*Brinell*, *Rockwell* atau piramida intan *Vickers*) dipergunakan oleh diameter jejak. Kekerasan dapat dihubungkan dengan kekuatan luluh atau kekuatan tarik logam, karena sewaktu indentasi, material di sekitar jejak mengalami deformasi plastis mencapai beberapa persen regangan tertentu (**Djaprie, 2000**).

Pengujian kekerasan di lakukan terhadap lima kondisi sampel spesimen yaitu *rocker arm original*, *raw material*, *heat treatment* suhu 850°C *holding time* 10 menit media *quenching* angin Kompresor bertekanan 10 bar, *heat treatment* suhu 850°C *holding time* 25 menit media *quenching* angin Kompresor bertekanan 10 bar, *Heat treatment* suhu 850°C *holding time* 35 menit media *quenching* angin Kompresor bertekanan 10 bar. Setiap pengujian terdiri dari satu sampel spesimen uji kekerasan yang tertera pada Tabel 3.

Tabel 3 Data Hasil Nilai Pengujian Kekerasan *Brinell*

No	Daerah Uji	Spesimen	D (mm)	d (mm)	F (N)	Nilai Kekerasan <i>Brinell</i>
						$HB = \frac{F}{\left(\frac{\pi D}{2}\right) (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$
1	Titik 2	<i>Rocker Arm</i>	2,5	1,03	1840	216
		<i>Original</i>	2,5	1,09	1840	191
	Titik 3		2,5	1,39	1840	113
<b>Nilai Rata – Rata</b>						<b>173,33</b>
2	Titik 1	<i>Raw material</i>	2,5	1,193	1840	158
	Titik 2		2,5	1,182	1840	161
	Titik 3		2,5	1,172	1840	164
<b>Nilai Rata – Rata</b>						<b>161</b>
3	Titik 1	<i>holding time</i> 10 menit	2,5	1,305	1840	130
	Titik 2		2,5	1,305	1840	130
	Titik 3		2,5	1,305	1840	130
<b>Nilai Rata – Rata</b>						<b>130</b>
4	Titik 1	<i>holding time</i> 25 menit	2,5	1,30	1840	131
	Titik 2		2,5	1,29	1840	133
	Titik 3		2,5	1,28	1840	135
<b>Nilai Rata – Rata</b>						<b>133</b>
5	Titik 1	<i>holding time</i> 35 menit	2,5	1,29	1840	133
	Titik 2		2,5	1,29	1840	133
	Titik 3		2,5	1,28	1840	135
<b>Nilai Rata – Rata</b>						<b>133,67</b>

Dari Grafik 4 menunjukkan bahwa untuk nilai kekerasan rata-rata tertinggi adalah pada spesimen original yaitu sebesar 173,33 HB. Dan untuk nilai kekerasan rata-rata terendah adalah pada *holding time* 10 menit yaitu sebesar 130 HB.

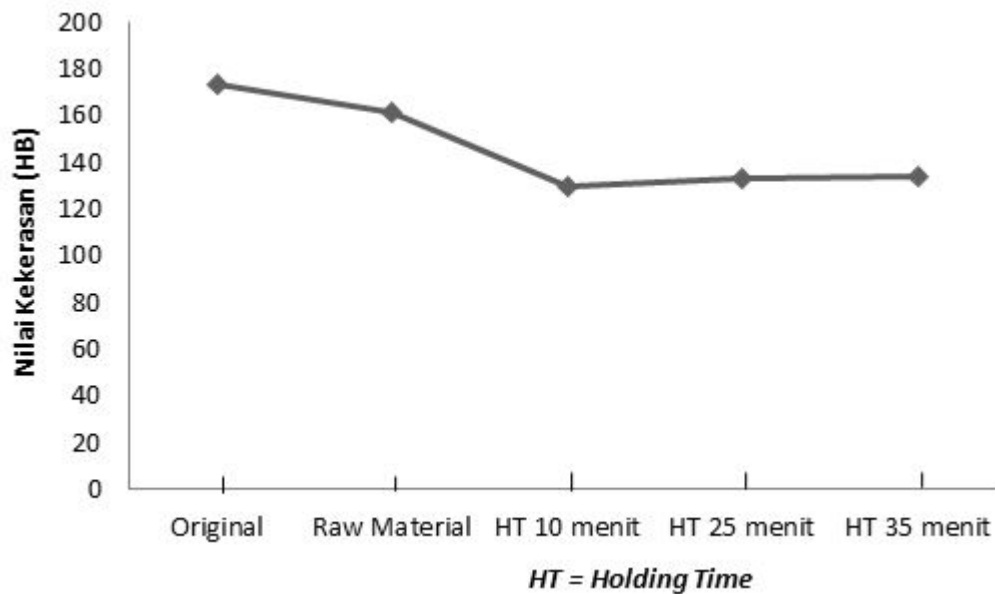
Keterangan:

D = Diameter bola (mm)

d = Diameter jejak/lekukan (mm)

F = Beban yang diterapkan (N)

HB = Harga kekerasan *brinell*



Grafik 1. Grafik Uji Kekerasan

Hasil penelitian uji kekerasan memperlihatkan tidak mengalami peningkatan nilai kekerasan, karena material yang tidak mengalami proses *heat treatment* dan *quenching* (*specimen original rocker arm Vario 110* dan *raw material*) nilai kekerasannya masih tinggi yaitu 173,33 HB. Nilai rata-rata kekerasan dengan *heat treatment* suhu 850°C holding time 10 menit media *quenching* angin Kompresor bertekanan 10 *bar* adalah 130 HB. Nilai rata-rata kekerasan dengan *heat treatment* suhu 850°C holding time 25 menit media *quenching* angin Kompresor bertekanan 10 *bar* adalah 133 HB. Nilai rata-rata kekerasan dengan *heat treatment* suhu 850°C holding time 35 menit media *quenching* angin Kompresor bertekanan 10 *bar* adalah 133,67 HB.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Asnuri Y, dkk dengan judul “Pengaruh Variasi Media *Quenching* Air, Oli, dan Angin Kompresor Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Pada Baja AISI 1045”. Nilai kekerasan *raw material* baja AISI 1045 yaitu 14,21



HRC. Nilai kekerasan baja AISI 1045 dengan *heat treatment* suhu 850°C ditahan dalam waktu 30 menit menggunakan *Quenching* dengan media angin kompresor nilai kekerasan yaitu 22,91 HRC. Dengan media air nilai kekerasan yaitu 60,7 HRC. Dengan media oli nilai kekerasan yaitu 31,57 HRC (Asnuri Y, dkk).

## KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian, pengolahan data, dan analisis data maka dapat disimpulkan bahwa proses *holding time* dapat mempengaruhi sifat mekanik bahan. Hal ini terbukti dengan hasil penelitian yang dilakukan untuk nilai kekerasan tertinggi adalah pada *spesimen original material* yaitu sebesar 216 HB, untuk nilai kekerasan terendah adalah pada *holding time* 10 menit yaitu sebesar 130 HB.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asnuri. Y,dkk, *Pengaruh Variasi Media Quenching Air, Oli, dan Angin Kompresor Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Pada Baja AISI 1045*
- Brinel. J.A.,2008. *Jenis-jenis uji kekerasan dan cara penentuan nilai laju kekerasan*
- Djaprie, 2000. *Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material*.
- Septian R.,2012 . *Resume-heat-treatment*.