

**SKRIPSI**

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANAS DAN  
MEDIA PENDINGIN TERHADAP TINGKAT KEKERASAN  
BAJA ST 42**

Diajukan Sebagai Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1 Teknik pada  
Program Studi Teknik Mesin



Oleh :

**ARIF RIZKI GUNAWAN**

**1510641034**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER  
2019**

## **HALAMAN PERSETUJUAN**

### **PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANAS DAN MEDIA PENDINGIN TERHADAP TINGKAT KEKERASAN BAJA ST 42**

Yang di ajukan oleh :

ARIF RIZKI GUNAWAN

1510641034

Disetujui oleh :



**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

Nely Ana Mufarida, S.T., M.T  
NIP : 19770422 200501 2 002

Asmar Finali, S.T ., M.T  
NPK. 16 09 720

## **HALAMAN PENGESAHAN**

### **PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANAS DAN MEDIA PENDINGIN TERHADAP TINGKAT KEKERASAN BAJA ST 42**

Disusun oleh :

**ARIF RIZKI GUNAWAN**

1510641034

Disetujui oleh :

**Pembimbing I**

Nely Ana Mufarida, S.T ., M.T  
NIP : 19770422 200501 2 002

**Pembimbing II**

Asmar Finali, S.T ., M.T  
NPK. 16 09 720

**Pengaji I**

Kosjoko, S.T ., M.T  
NPK. 05 09 479

**Pengaji II**

Ardhi Fathonisyam PN, S.T ., M.T  
NPK. 19800328.1.1803859

Skripsi Ini Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik

Mengetau,

**Dekan Fakultas Teknik**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin**

Ir. Suhartinah, M.T  
NPK. 95 05 246

Nely Ana Mufarida, S.T ., M.T  
NIP : 19770422 200501 2 002

## **HALAMAN PERNYATAAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Arif Rizki Gunawan

NIM : 1510641034

Institusi : Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas  
Muhammadiyah Jember

Menyatakan dengan sesungguhnya karya ilmiah berupa tugas akhir yang berjudul “Pengaruh Variasi Temperatur Pemanas Dan Media Pendingin Terhadap Tingkat Kekerasan Baja ST-42” bukan merupakan karya milik orang lain baik sebagian maupun keseluruhan, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah dicantumkan sumbernya. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun.

Jember, Januari 2019

Arif Rizki Gunawan

1510641034

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Alhamdulilah kuperanjatkan kepada Allah SWT, atas segala rahmat dan juga kesempatan dalam menyelesaikan tugas akhir skripsi saya dengan segala kekurangannya. Segala syukur kuucapkan kepadaMu Ya Rabb, karena sudah menghadirkan orang-orang berarti disekeliling saya. Yang selalu memberi semangat dan doa, sehingga skripsi saya ini dapat diselesaikan dengan baik.

Untuk karya yang sederhana ini, maka saya persembahkan untuk :

1. Untuk kedua orang yang saya dapatkan hari ini, belum mampu membayar semua kebaikan, keringat, dan juga air mata bagi saya. Terima kasih atas segala dukungan kalian, baik dalam bentuk materi maupun moril. Karya ini saya persembahkan untuk kalian, sebagai wujud rasa terima kasih atas pengorbanan dan jerih payah kalian sehingga saya dapat menggapai cita-cita. kelak cita-cita saya ini akan menjadi persembahan yang paling mulia untuk kedua orang tua dan semoga dapat membahagiakan kalian.
2. Sahabat dan seluruh teman di kampus, tanpa kalian mungkin masa-masa kuliah saya akan menjadi biasa-biasa saja, maaf jika banyak salah dengan maaf yang tak terucap. Terima kasih untuk support dan luar biasa, sampai saya bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Khususnya teman – teman teknik mesin angkatan tahun 2015, terima kasih untuk untuk kebersamaan, kekompakan dan kekonyolan kalian selama ini. Semoga dapat terus menjalin persahabatan ini selamanya. Walau telah di pisah oleh tuntutan kehidupan masing – masing
3. Untukmu yang selalu mendukung membantu dalam segi apapun, memberi semangat dan entah apa lagi, terima kasih untuk segalanya.

## MOTTO

Jangan pernah takut gagal, biarkan kegagalan itu datang bertubi-tubi sampai dia bosan dan pergi meninggalkanmu. Karena sejatinya keberhasilan tidak akan lepas dari kata gagal yang terus menerus kita perbaiki hingga menjadi berhasil.



## **PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANAS DAN MEDIA PENDINGIN TERHADAP TINGKAT KEKERASAN BAJA ST 42**

Arif Rizki Gunawan, Nely Ana Mufarida, Asmar Finali

Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember  
Jl. Karimata No. 49, Jember, 68121, Indonesia

Email : <sup>1)</sup>[s.junot123@gmail.com](mailto:s.junot123@gmail.com) <sup>2)</sup>[nelyana\\_munfarida@yahoo.com](mailto:nelyana_munfarida@yahoo.com),  
<sup>3)</sup>[asmarfinali@unmuhjember.ac.id](mailto:asmarfinali@unmuhjember.ac.id)

### **ABSTRAK**

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat, membuat industry memegang peranan penting didalamnya. Industri-industri yang telah ada tidak akan lepas dari pemanfaatan logam terutama baja. Hal ini terbukti dengan banyaknya penggunaan baja pada berbagai komponen-komponen mesin, bahan kerja, konstruksi bangunan, baik dalam bentuk pelat, lembaran, pipa, batang profil dan sebagainya. Keausan merupakan faktor yang paling dominan dalam kerusakan fungsi permesinan, yang mengakibatkan berkurangnya usia pakai dan performa berbagai komponen mesin dan secara tidak langsung akan meningkatkan biaya *maintenance*. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh variasi temperatur pemanas dan media pendingin terhadap tingkat kekerasan bajast 42, yang dimana media pendinginnya menggunakan oli SAE 20W-50 dan *Dromus Oil*. Adapun waktu penyanggah selama 60 menit, 90 menit dan 120 menit, Menggunakan pengujian *rockwell*. Didapat nilai pengujian kekerasan pada baja ST-42 hasil dari proses *heat treatmen* diperoleh nilai rata-rata tertinggi pada specimen dengan suhu 700°C yang didinginkan dengan media pendingin oli SAE 20W-50 dan memiliki nilai kekerasan sebesar 94,7 HRC yang meningkat sekitar 4,7 HRC dari nilai rata-rata tertinggi pada media pendingin *Dromus Oil* yang dimana pada suhu 750 °C sebesar 92,0 HRC.

**Kata Kunci:** variasi temperatur, media pendingin, waktu penyanggah, baja ST-42 dan uji kekerasan *Rockwell*.

**THE EFFECT OF TEMPERATURE AND COOLING MEDIA VARIATION  
ON THE HARDNESS LEVEL OF ST 42 STEEL**

Arif Rizki Gunawan, Nely Ana Mufarida, Asmar Finali

Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember  
Jl. Karimata No. 49, Jember, 68121, Indonesia

Email : <sup>1)</sup>[s.junot123@gmail.com](mailto:s.junot123@gmail.com) <sup>2)</sup>[nelyana\\_munfarida@yahoo.com](mailto:nelyana_munfarida@yahoo.com),  
<sup>3)</sup>[asmarfinali@unmuhjember.ac.id](mailto:asmarfinali@unmuhjember.ac.id)

**ABSTRACT**

*Progress of science and technology is very rapid, making the industry plays an important role in it. Existing industries will not be separated from the use of metals, especially steel. This is evidenced by the many uses of steel in various machine components, work materials, building construction, both in the form of plates, sheets, pipes, profile rods and so on. Wear is the most dominant factor in damage to machinery functions, which results in reduced service life and the performance of various engine components and indirectly increases maintenance costs. This study aims to study the effect of heating temperature variations and cooling media on the hardness level of steel st 42, where the cooling media uses oil SAE 20W-50 and dromus oil. The time for the buffer for 60 minutes, 90 minutes and 120 minutes, uses rockwell testing. The value of hardness testing on ST-42 steel obtained from the heat treatment process obtained the highest average value in specimens with a temperature of 700°C cooled with oil SAE 20W-50 cooling media and had a hardness value of 94.7 HRC which increased by about 4.7 HRC from the average value the highest average for dromus oil cooling media which at a temperature of 750 °C is 92.0 HRC.*

**Keywords:** *temperature variations, pendingngin media, buffer time, st-42 steel and Rockwell hardness test.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT, berkat rahmat dan karunia yang telah di berikannya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Dalam penulisan tugas akhir ini tidak hanya karena kemampuan penulis, melainkan adanya bantuan dari berbagai pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan baik dari segi moral, pikiran dan tenaga untuk membantu menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini dengan baik. Untuk itu saya ucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua yang selalu mendoakan dan selalu mendukung penulis baik dalam segi moral maupun moril agar segera menyelesaikan semua kewajibannya.
2. Ibu Nely Ana Mufarida, ST., MT. selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing dalam memnyelesaikan tugas akhir ini.
3. meluangkan waktu, tenaga dan fikirannya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
4. Bapak Kosjoko, ST., MT. selaku dosen penguji I yang telah memberikan banyak masukan pada penyelesaian tugas akhir ini.
5. Bapak Ardhi Fathonisyam PN, ST., MT. Selaku dosen penguji II yang telah memberikan kritik dan masukan dalam penyelesaian tugas akhir ini dan dapat terselesaikan dengan baik.
6. Seluruh teman-teman Teknik Mesin tahun angkatan 2015 yang telah membantu dan bersama-sama selama masa perkuliahan di Universitas Muhammadiyah Jember.

penulis menyadari masih ada banyak dan kesalahan dan kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini, oleh karena itu kritik dan saran akan sangat membantu penulis dalam perbaikan dan penyelesaian tugas akhir ini.

Jember, Januari 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	v
<b>MOTTO .....</b>	vi
<b>ABSTRAK.....</b>	vii
<b>ABSTRACT .....</b>	viii
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	ix
<b>DAFTAR ISI .....</b>	x
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	xii
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	xiii
<b>DAFTAR SIMBOL RUMUS.....</b>	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Baja .....	5
2.2 Perlakuan Panas ( <i>Heat Treatment</i> ) .....	5
2.3 Media Pendingin .....	7
2.4 Pengujian Kekerasan.....	9

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian .....	16
3.2 Alat Dan Bahan .....	16
3.3 Prosedur Penelitian.....	20
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	24

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil Dan Penelitian .....	25
4.2 Suhu <i>Heat Treatment</i> 700°C dengan media pendingin Oli SAE 20W-50 .....	27
4.3 Suhu <i>Heat Treatment</i> 750°C dengan media pendingin Oli SAE 20W-50 .....	28
4.4 Suhu <i>Heat Treatment</i> 800°C dengan media pendingin Oli SAE 20W-50 .....	29
4.5 Suhu <i>Heat Treatment</i> 700°C dengan media pendingin <i>Dromus Oil</i> .....	29
4.6 Suhu <i>Heat Treatment</i> 750°C dengan media pendingin <i>Dromus Oil</i> .....	30
4.7 Suhu <i>Heat Treatment</i> 800°C dengan media pendingin <i>Dromus Oil</i> .....	30
4.8 Perbedaan kekerasan rata-rata Suhu <i>Heat Treatment</i> 700°C,750 °C,dan 800°C dengan media pendingin Oli SAE 20W-50.....	31
4.9 Perbedaan kekerasan rata-rata suhu <i>Heat Treatment</i> 700 °C,750 °C dan 800°C dengan media pendingin <i>Dromus Oil</i> .....	31
4.10 Analisa Data .....	32

## **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran.....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>35</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>39</b>
<b>BIODATA PENULIS.....</b>	<b>42</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Parameter-parameter Dasar Pada pengujian <i>Brinell</i> .....	10
Gambar 2.2 Skema Pengujian kekerasan <i>Brinell Palu Poldy</i> .....	11
Gambar 2.3 Tipe-tipe Lekukan Piramid Intan.....	12
Gambar 3.1. Baja ST 42.....	16
Gambar 3.2.Oli SAE 20W-50 .....	16
Gambar 3.3. <i>Dromus Oil</i> .....	17
Gambar 3.4 <i>Rockwell Hardness Testerth</i> (Mitutoyo HR-200).....	17
Gambar 3.5 pemanas material .....	20
Gambar 3.6.Teknik pengujian kekerasan (Callister, 20) .....	23
Gambar 3.6 Diagram alir.....	24
Gambar 4.1 Grafik nilai kekerasan specimen suhu <i>Heat Treatmen</i> 700 °C dengan media pendingin Oli SAE 20W-50.....	28
Gambar 4.2 Grafik nilai kekerasan specimen suhu <i>Heat Treatmen</i> 750 °C dengan media pendingin Oli SAE 20W-50.....	28
Gambar 4.3 Grafik nilai kekerasan specimen suhu <i>Heat Treatmen</i> 800 °C dengan media pendingin oli SAE 20W-50.....	29
Gambar 4.4 Grafik nilai kekerasan specimen suhu <i>Heat Treatmen</i> 700 °C dengan media pendingin <i>Dromus Oil</i> .....	29
Gambar 4.5 Grafik nilai kekerasan specimen suhu <i>Heat Treatmen</i> 750 °C dengan media pendingin <i>Dromus Oil</i> .....	30
Gambar 4.6 Grafik nilai kekerasan specimen suhu <i>Heat Treatmen</i> 800 °C dengan media pendingin <i>Dromus Oil</i> .....	30
Gambar 4.7 Perbedaan rata-rata kekerasan menggunakan media pendingin Oli SAE 20W-50.....	31
Gambar 4.8 Perbedaan rata-rata kekerasan menggunakan media pendingin <i>Dromus Oil</i> .....	31

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Komposisi dan Sifat Kimia <i>Dromus Oil</i> .....	8
Tabel 2.2 Skala kekerasan <i>Rockwell</i> dan huruf awalannya (Davis, Troxell, dan Wiskocil, 1955).....	14
Tabel 3.1 Data spesifikasi <i>Rockwell hardness tester</i> (Mitutoyo HR-200).....	18
Tabel 4.1 Hasil uji kekerasan pada baja ST-42 setelah perlakuan <i>heat treatmen</i> dan <i>quenching</i> .....	25
Tabel 4.2 Nilai kekerasan permukaan specimen suhu pemanasan 700°C menggunakan media pendingin oli SAE 20W-50.....	26
Tabel 4.3 Nilai kekerasan permukaan specimen suhu pemanasan 750°C menggunakan media pendingin oli SAE 20W-50 .....	26
Tabel 4.4 Nilai kekerasan permukaan specimen suhu pemanasan 800°C menggunakan media pendingin oli SAE 20W-50 .....	27
Tabel 4.5 Nilai kekerasan permukaan specimen suhu pemanasan 700°C menggunakan media pendingin <i>Dromus Oil</i> .....	27
Tabel 4.6 Nilai kekerasan permukaan specimen suhu pemanasan 750°C menggunakan media pendingin <i>Dromus Oil</i> .....	27
Tabel 4.7 Nilai kekerasan permukaan specimen suhu pemanasan 800°C menggunakan media pendingin <i>Dromus Oil</i> .....	27

## DAFTAR SIMBOL RUMUS

- P : Beban yang digunakan (kg)
- D : Diameter bola baja (mm)
- D : Diameter lekukan (mm)
- $d_1$  : Diameter indentasi pada benda uji standar (mm)
- $d_2$  : Diameter indentasi pada benda kerja (mm)
- $HB_1$  : Kekerasan benda uji standar yang sudah diketahui (kg/mm<sup>2</sup>)
- $HB_2$  : Kekerasan benda kerja yang hendak diukur (kg/mm<sup>2</sup>)
- P : Gaya pemukulan (kg)
- P : Beban yang digunakan (kg)
- d : Panjang diagonal rata-rata (mm)
- $f_a$  : Sudut antara permukaan intan yang berhadapan = 1360
- E : Konstanta dengan nilai 100 untuk indikator intan dan 130 untuk indikator bola.
- e : Kedalaman penetrasi permanen karena beban utama ( $F_1$ ) diukur dengan satuan 0,002 jadi,  $e = h/0,002$ .