

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PERLAKUAN PANAS  
*HARDENING* DAN MEDIA *QUENCHING* TERHADAP TINGKAT  
KEKERASAN SERTA STRUKTUR MIKRO BAJA PEGAS JIS SUP 9**

**TUGAS AKHIR**



**Oleh :**

**SATRIO PAMBUDI**

**123.18.008**

**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL  
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN  
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG**

**2022**

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PERLAKUAN PANAS  
*HARDENING* DAN MEDIA *QUENCHING* TERHADAP TINGKAT  
KEKERASAN SERTA STRUKTUR MIKRO BAJA PEGAS JIS SUP 9**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Pada Program Studi Teknik Metalurgi Dan Material

**SATRIO PAMBUDI**

**123.18.008**



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI  
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN  
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG  
2022**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas akhir ini adalah karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
Telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Satrio Pambudi**

**NIM : 123.18.008**

**Tanda tangan :**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Satrio Pambudi', with a stylized flourish at the end.

**Tanggal ; 20 Juli 2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**“PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PERLAKUAN PANAS**  
***HARDENING* DAN MEDIA *QUENCHING* TERHADAP TINGKAT**  
**KEKERASAN SERTA STRUKTUR MIKRO BAJA PEGAS JIS SUP 9”**

**TUGAS AKHIR**

Oleh:

**SATRIO PAMBUDI**

**123.18.008**

Kota Deltamas, Juli 2022

Menyetujui,

**Dosen Pembimbing I**



**Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda, S.T., M.T.**

**NIP. 197412042008011011**

**Dosen Pembimbing II**



**Andrie Harmaji, S.T., M.T.**

**NIK. 19910107201607516**

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alamin, Puji dan syukur kehadiran Allah SWT karena atas berkat rahmat dan hidayah Nya lah penulis dapat menyusun serta menyelesaikan laporan penelitian tugas akhir dengan judul "PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PERLAKUAN PANAS *HARDENING* DAN MEDIA *QUENCHING* TERHADAP TINGKAT KEKERASAN SERTA STRUKTUR MIKRO BAJA PEGAS JIS SUP 9" ini. Laporan ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik di program studi Teknik Metalurgi, Fakultas Teknik dan Desain, Institut Teknologi Sains Bandung.

Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini atas bimbingan, dukungan, bantuan serta saran dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, dengan segala rasa hormat dan kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuin baik materil maupun moril dalam penyusunan tugas akhir ini hingga selesai, terutama kepada:

1. Dr. Eng. Akhmad A.Korda, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing dan ketua program studi Teknik Metalurgi Institut Teknologi Sains Bandung yang telah memberikan waktu, tenaga, pikiran, dan masukan dalam membimbing dan mengarahkan proses penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Andrie Harmaji, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing atas masukan, saran serta kesabarannya selama penyusunan tugas akhir ini.
3. Dosen-dosen Teknik Metaurgi ITSB yang telah meluangkan waktu dan memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis.
4. Bapak, ibu serta keluarga yang telah memberikan do'a serta dukungan baik moril ataupun materil kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir dan pendidikan di ITSB.
5. Teman seperjuangan tugas akhir Rama Ramadhan, yang telah memberikan dukungan serta bantuannya kepada penulis.
6. Seluruh teman-teman Teknik Metalurgi 2018 yang telah memberikan banyak sekali cerita dan pengalaman selama masa masa kuliah.
7. Kawan-kawan HIMATAMA ITSB yang telah memberikan masukan dan dukungannya kepada penulis selama penyusunan tugas akhir ini.

8. Kawan-kawan POS BINYAWAK yang telah memberikan dukungan serta canda tawa kepada penulis selama penyusunan tugas akhir
9. Serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Dalam tugas akhir ini, penulis mengharapkan kritik serta saran yang membangun dari pembaca. Akhir kata, besar harapan penulis agar hasil penelitian tugas akhir ini bermanfaat bagi banyak pihak.

Kota Deltamas, 04 Juli 2022



Penulis

## LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai civitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Satrio Pambudi  
NIM : 123.18.008  
Program Studi : Teknik Metalurgi dan Material  
Fakultas : Institut Teknologi dan Sains Bandung  
Jenis karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : ***“Pengaruh Variasi Temperatur Perlakuan Panas Hardening Dan Media Quenching Terhadap Tingkat Kekerasan Serta Struktur Mikro Baja Pegas Jis Sup 9”*** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung (ITSB) berhak menyimpan, mengalih media /formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Deltamas

Pada tanggal : 04 Juli 2022

Yang menyatakan



**Satrio Pambud**

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Perumusan Masalah .....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5 Metodologi Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Pengertian Baja .....	6
2.1.1 Klasifikasi Baja Karbon .....	6
2.1.2 Baja JIS SUP 9 .....	8
2.2 Sifat Mekanis Baja .....	10
2.3 Perlakuan Panas Baja.....	11
2.3.1 Proses <i>Hardening</i> .....	12
2.3.2 Proses <i>Quenching</i> .....	13
2.3.3 Proses Tempering.....	13
2.3.4 Waktu Tahan ( <i>Holding Time</i> ) .....	14
2.4 Diagram Fasa Fe-Fe <sub>3</sub> C .....	15
2.5 Diagram Fasa TTT ( <i>Time Temperature Transformation</i> ).....	16
2.6 Diagram Fasa CCT ( <i>Continous Cooling Transformationi</i> ).....	18
2.7 Uji Kekerasan ( <i>Vicker Test</i> ) .....	20
2.8 Perbandingan Dengan Jurnal Lain .....	22
<b>BAB III PROSEDUR PERCOBAAN .....</b>	<b>24</b>
3.1 Alat dan Bahan.....	24
3.2 Diagram Alir Percobaan .....	25



<b>3.3 Posedur Percobaan .....</b>	<b>26</b>
3.3.1 Preparasi Sampel .....	26
3.3.2 Proses Laku Panas .....	26
3.3.3 Analisa Metalograf .....	27
3.3.4 Pengamatan Struktur Mikro .....	29
3.3.5 Pengamatan Uji Kekerasan .....	30
<b>3.4 Hasil Uji Kekerasan .....</b>	<b>31</b>
 <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	 <b>33</b>
<b>4.1 Pengaruh Variasi Temperatur Penahanan Menggunakan Media Pendingin Air Dengan Proses Tempering Pada Baja JIS SUP 9 .....</b>	<b>33</b>
<b>4.2 Pengaruh Variasi Temperatur Penahanan Menggunakan Media Pendingin Oli Dengan Proses Tempering Pada Baja JIS SUP 9 .....</b>	<b>34</b>
<b>4.3 Analisis Struktur Mikro Baja JIS SUP 9 Tanpa Perlakuan Panas.....</b>	<b>35</b>
<b>4.4 Analisis Struktur Mikro Baja JIS SUP 9 Dengan Perlakuan Panas Hardening Menggunakan Media Pendingin Air.....</b>	<b>36</b>
<b>4.5 Analisis Struktur Mikro Baja JIS SUP 9 Dengan Perlakuan Panas Hardening Menggunakan Media Pendingin Oli.....</b>	<b>39</b>
 <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	 <b>42</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>42</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>42</b>
 <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	 <b>43</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>45</b>

## DAFTAR GAMBAR

<u>Gambar 2. 1 Gambar Diagram fasa besi – karbon Fe-Fe<sub>3</sub>C.</u> <u>[www.academia.edu/9261035/DIAGRAM_FASA_Fe-Fe<sub>3</sub>C.....</u>	16
<u>Gambar 2. 2 Diagram TTT (Time-Temperatur-Transformation</u> <u>[http://blog.ub.ac.id/salsabilavelina/files/2012/03/TTTmicro1.jpg]</u> .....	18
<u>Gambar 2. 3 Kurva diagram CCT (ContinuousCooling Transformation) .....</u>	20
Gambar 2.4 Gambar Material Uji keras dan Indentor.....	22
Gambar 3. 1 Diagram Alir Percobaan.....	25
Gambar 3. 2 Sampel Baja SUP 9 .....	26
Gambar 3. 3 Proses Perlakuan Panas .....	27
Gambar 3. 4 Proses Pengamplasan .....	28
Gambar 3. 5 Alat uji kekerasan.....	31
Gambar 4. 1 Grafik Kekerasan VS Temperatur penahanan dengan media pendingin air.....	34
Gambar 4. 2 Grafik Kekerasan VS Temperatur penahanan dengan media pendingin oli .....	35
Gambar 4. 3 Struktur Mikro Baja JIS SUP 9 Tanpa Perlakuan Panas (Perbesaran 500×).....	36
Gambar 4. 4 Struktur Mikro Baja JIS SUP 9 Perlakuan Panas Hardening 830°C (Perbesaran 1000×) .....	37
Gambar 4. 5 Struktur Mikro Baja JIS SUP 9 Perlakuan Panas Hardening 855°C (Perbesaran 1000×) .....	38
Gambar 4. 6 Struktur Mikro Baja JIS SUP 9 Perlakuan Panas Hardening 880°C (Perbesaran 1000×) .....	38
Gambar 4. 7 Struktur Mikro Baja JIS SUP 9 Perlakuan Panas Hardening 830°C (Perbesaran 1000×) .....	40
Gambar 4. 8 Struktur Mikro Baja JIS SUP 9 Perlakuan Panas Hardening 855°C (Perbesaran 1000×) .....	40
Gambar 4. 9 Struktur Mikro Baja JIS SUP 9 Perlakuan Panas Hardening 880°C (Perbesaran 1000×) .....	41

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Baja Karbon .....	8
Tabel 2.2 Macam-macam baja SUP.....	9
Tabel 2.3 Komposisi Kimia Baja JIS SUP 9 (JIS G4801, 1979).....	9
Tabel 3. 1 Hasil Uji Kekerasan Sampel Hardening dengan Tempering 420°C (Media Quench Air) .....	31
Tabel 3. 2 Hasil Uji Kekerasan Sampel Hardening dengan Tempering 420°C (Media Quench Oli ) .....	32
Tabel 3. 3 Hasil uji kekerasan sample tidak dilakukan perlakuan panas .....	32

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Struktur Mikro Sampel Hardening 830°C Dengan Media Pendingin Air Perbesaran 20× .....	45
Lampiran 2 Struktur Mikro Sampel Hardening 855°C Dengan Media Pendingin Air Perbesaran 20× .....	45
Lampiran 3 Struktur Mikro Sampel Hardening 880°C Dengan Media Pendingin Air Perbesaran 20× .....	46
Lampiran 4 Struktur Mikro Sampel Hardening 830°C Dengan Media Pendingin Oli Perbesaran 20× .....	46
Lampiran 5 Struktur Mikro Sampel Hardening 855°C Dengan Media Pendingin Oli Perbesaran 20× .....	47
Lampiran 6 Struktur Mikro Sampel Hardening 880°C Dengan Media Pendingin Oli Perbesaran 20× .....	47
Lampiran 7 Struktur Mikro Sampel Tanpa Perlakuan Panas .....	48