

**PENGARUH *HEAT TREATMENT* VARIASI TEMPERATUR DAN WAKTU  
PENAHANAN (*HOLDING TIME*) TERHADAP SIFAT MEKANIK BAJA  
KARBON RENDAH**

Diajukan untuk memenuhi syarat penyusunan Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Metalurgi



**Oleh:**

Fhadli Batubara      123.15.017

**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI  
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN INSTITUT  
TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG 2020**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, Dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan Benar.**

**Nama : Fhadli batubara**

**NIM : 123.15.017**

**Tanda Tangan:**



**Tanggal : 27 Agustus 2020**

**PENGARUH *HEAT TREATMENT* VARIASI TEMPERATUR DAN  
WAKTU PENAHANAN (*HOLDING TIME*) TERHADAP SIFAT  
MEKANIK BAJA KARBON RENDAH**

**TUGAS AKHIR**

**Fhadli Batubara  
123.15.017**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada  
Program Studi Teknik Metalurgi

Menyetujui,  
Kota Deltamas,

Pembimbing I



**Dr. Eng. Akhmad A. Korda, S. T., M. T.**  
NIP. 197412042008011011

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, atas rahmat dan hidayah yang telah dilimpahkan oleh Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul "PENGARUH *HEAT TREATMENT* VARIASI TEMPERATUR DAN WAKTU PENAHANAN (*HOLDING TIME*) TERHADAP SIFAT MEKANIK BAJA KARBON RENDAH" sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Metalurgi Fakultas Teknik dan Desain Institut Teknologi dan Sains Bandung.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, tentunya hal ini disebabkan oleh keterbatasan ilmu serta kemampuan yang dimiliki penulis, sehingga dengan segala keterbukaan penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Perjalanan yang dilalui penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas dari tangan-tangan berbagai pihak yang senantiasa memberikan bantuan, baik berupa materi maupun dorongan moril. Sehingga pada kesempatan kali ini dengan segala kerendahan hati, ucapan terima kasih, penghormatan serta penghargaan penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu, yaitu kepada:

1. Dosen-dosen Pengajar Teknik Metalurgi dan Material ITSB yang selama ini telah berkenan meluangkan waktunya untuk memberi ilmu kepada kami,
2. Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda, S.T., M.T. selaku ketua program studi Teknik Metalurgi ITSB sekaligus pembimbing utama yang telah memberikan saran pada penulis,
3. Seluruh dosen Teknik Metalurgi ITSB yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis,
4. Kedua orang tua serta seluruh keluarga yang senantiasa mendoakan dan tak kenal lelah serta tanpa pamrih telah memberikan perhatian, motivasi, dan dukungan baik moril maupun materil,
5. Teman-teman seperjuangan TMM 15 yang telah memberikan dukungan serta cerita dan kenangan indah selama masa perkuliahan,

6. Seluruh masa HIMATAMA ITSB atas do'a dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini,
7. Teman-teman semua yang tidak bisa disebutkan satu persatu, atas do'a, dukungan serta bantuannya.
8. The geng fakboy sukamahi yang selalu support dalam penulisan tugas akhir ini
9. The jon-jon yang selalu memberikan masukan kepada penulis.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi kita semua.

Kota Deltamas, 2020

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fhadli batubara  
NIM : 123.15.017  
Program Studi : Teknik Metalurgi  
Fakultas : Teknik dan Desain  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Nomexclusive Royalty-Free Rights*) atas karya ilmiah berjudul:

**“PENGARUH *HEAT TREATMENT* VARIASI TEMPERATUR DAN WAKTU PENAHANAN (*HOLDING TIME*) TERHADAP SIFAT MEKANIK BAJA KARBON RENDAH”.**

Beserta perangkat yang ada (*jika diperlukan*). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung 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: 27 Agustus 2020

Yang menyatakan,



**Fhadli batubara**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar belakang.....	1
1.3.1 Ruang lingkup penelitian .....	2
1.4.1 Metodologi Penelitian.....	3
1.5.1 Sistematika penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Klasifikasi baja.....	5
2.1.1 Baja karbon .....	5
2.2 Perlakuan panas ( <i>Heat treatment</i> ).....	8
2.2.1 Pengertian perlakuan panas .....	8
2.2.2 Pengerasan ( <i>hardening</i> ) .....	8
2.2.3 <i>Annealing</i> .....	9
2.2.4 <i>Quenching</i> (pendinginan).....	10
2.2.5 Media <i>quenching</i> (media pendingnan).....	10
2.2.6 <i>Normalizing</i> .....	11
2.2.8 Struktur mikro .....	13
2.3 <i> Holding time</i> (waktu penahan ).....	16
2.3.2 Diagram TTT .....	21
2.3.3 Sifat mekanik .....	22
2.4 Pengaruh Unsur-unsur Pemasu.....	24
<b>BAB III PROSEDUR PERCOBAAN .....</b>	<b>26</b>
3.1. Persiapan alat dan bahan.....	26

3.1.1	Alat dan bahan .....	26
3.1.2	<i>Furnace</i> (tungku pemanasan) .....	26
3.1.3	<i>Microhardness Vickers</i> .....	27
3.1.4	Mikroskop Optik .....	27
3.1.5	Ampelas .....	27
3.1.6	Baja Karbon Rendah .....	27
3.2.2	Prosedur percobaan .....	30
3.2.3	Laku panas ( <i>heat treatment</i> ) .....	31
3.3	Sitematik proses pemanasan .....	32
3.4	Prosedur metalografi .....	33
3.4.1	Pengamplasan .....	33
3.4.2	Polishing .....	34
3.4.3	<i>Etching</i> .....	34
3.5	Prosedur mikroskop optik .....	34
3.6	Uji Kekerasan.....	35
<b>BAB IV PEMBAHASAN .....</b>		<b>37</b>
4.1	Komposisi sample .....	37
4.2	Analisis struktur mikro dan perlakuan panas ( <i>heat treatment</i> ) .....	37
4.2.1	Analisis Baja A .....	38
(A)	(B).....	38
4.2.2	Analisis Baja B .....	38
4.3	Analisis struktur mikro baja (A) dan baja (B) pada suhu 730°C.....	39
4.3.1	Pada struktur mikro pada sampel .....	39
4.3.2	Pada struktur mikro .....	40
4.4	Analisis struktur mikro baja (A) dan baja (B) pada suhu 900 °C.....	41
4.4.1	Pada struktur mikro .....	41
4.4.1	Padastruktur mikro .....	42
4.5.1	Analisis kekerasan pada baja(A) 730°C .....	43
4.5.2	Analisis kekerasan pada baja baja (A) 900°C .....	45
4.5.3	Analisis kekerasan pada baja (B) 730°C .....	47
4.5.4	Analisis kekerasan pada baja (B) 900°C .....	49
4.6	Diagram dan CTT ( <i>countinuous cooling transformation</i> ) .....	51
<b>BAB V .....</b>		<b>55</b>
<b>Kesimpulan dan saran .....</b>		<b>55</b>



Dalam bab ini terdiri dari kesimpulan dan saran – saran sebagai masukan pada penelitian selanjutnya . .....	55
5.1 Kesimpulan .....	55
5.2 Saran .....	56
<b>Lampiran .....</b>	<b>59</b>

## DAFTAR GAMBAR

1.1 Metodologi penelitian .....	3
2.1 Diagram tahap annealing .....	9
2.2 Strukturkristal BCT .....	14
2.3 Strukturmikro <i>martensite</i> .....	14
2.4 Strukturikrobaja SAE 1080 (baja karbon rendah) .....	16
2.5 Skema <i>transformasi dekomposisi austenite</i> .....	17
2.6 Diagram Fe <sub>3</sub> C besi –karbida (Fe-Fe <sub>3</sub> C) .....	18
2.7 Diagram TTT .....	21
2.8 Diagram CTT .....	22
3.1 Tanur <i>furnace</i> .....	26
3.2 <i>Mikrohardnessvikers</i> .....	27
3.3 Diagram alir percobaan .....	30
3.4 Suhu temperatur 730°C dan 900°C .....	31
3.5 Skematik pada waktu pemanasan pada laku panas .....	32
3.6 Diagram alir perlakuan panas .....	32
3.7 Pembuatan kedudukan dengan resin ( <i>prosedur metalografi</i> ) .....	33
3.8 <i>Mikroskop optic</i> ITSB .....	34
3.9 Alat uji <i>vikers hardness</i> pt intec karawang .....	35
4.1 Sample struktur awal baja (A) dan sample setelah <i>quenching</i> air .....	38
4.2 Sample struktur awal baja (B) dan sample setelah <i>quenching</i> air .....	39
4.3 Baja (A) dengan perlakuan panas 730°C dengan waktu penahan 20 menit dengan media <i>quenching</i> air dengan waktu tempering 200°C 20 menit .....	39
4.4 Baja (A) dengan perlakuan panas 730°C dengan waktu penahan 20 menit dengan media <i>quenching</i> air dengan <i>tempering</i> 200°C 20 menit .....	40
4.5 Baja (B) dengan perlakuan panas 730°C dengan waktu penahan 20 menit dengan media <i>quenching</i> air dengan <i>tempering</i> 200°C 20 menit .....	41
4.6 Struktur mikro baja (B) pada perlakuan panas 900°C dengan waktu penahan 10 menit dengan <i>tempering</i> 200 °C menit .....	42
4.7 Kurva kekerasan pada baja (A) pada temperatur 730°C .....	43

4.8 Struktur mikro baja(A) pada perlakuan panas 730°C dengan waktu penahan 30 menit dengan <i>quenching</i> air <i>tempering</i> 200 °C 30 menit.....	44
4.9 Kurva kekerasan pada baja (A) pada temperatur 900°C .....	45
4.10 Struktur mikro baja (A) pada perlakuan panas 900°C dengan waktu penahan 30 menit dengan <i>quenching</i> air <i>tempering</i> 200 °C 30 menit .....	46
4.11 Kurva kekerasan pada baja (B) pada temperatur 730°C .....	47
4.12 Struktur mikro baja (B) pada perlakuan panas 730°C dengan waktu penahan 30 menit dengan <i>quenching</i> air <i>tempering</i> 200 °C .....	48
4.13 Kurva kekerasan pada baja (B) pada temperatur 900 °C .....	49
4.14 (a) Diagram batang pada <i>temperatur</i> 730 °C (b) Diaram batang pada <i>temperatur</i> 900°C ....	50
4.15: Diagram CTT untuk baja karbon rendah .....	51
4.16 Perbandingan grafik hasil uji kekerasan (a) Hasil penelitian acuaan (Joko Tri Wardoyo) ,(b)Hasil penelitian baja (A) (c)Hasil penelitian baja (B) .....	53
4.17 Pada saat pengujian <i>vickers</i> kekurangan focus dan akurasi yang menjadikan alat mengambil nilai dengan <i>auto reading</i> .....	54

## DAFTAR TABEL

3.1 Unsur mekanik pada baja (A) .....	9
3.2 Unsur paduan pada baja (A).....	9
3.3 Sifat mekanik pada baja (B) .....	10
3.4 Unsur paduan pada baja (B) .....	10
2.5 Fasa dan symbol stuktur dan penjelasannya .....	23
3.1 Pengujian kekerasan pada sample baja A dan baja B .....	37

## LAMPIRAN

STRUKTUR MIKRO.....	51
<i>FURNACE</i> HEBEL.....	55
HASIL JEJAK PADA <i>MICROVIKERS</i> .....	56

