

**PERUBAHAN SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO  
BAJA AISI 01 YANG MENGALAMI *STRAIN HARDENING*  
YANG DIBERIKAN PERLAKUAN PANAS *NORMALIZING***



**TUGAS AKHIR**

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Dalam Menyelesaikan Pendidikan Strata I  
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Tridinanti Palembang**

**Oleh :**

**MOCHAMMAD SYECH ABDURRAHMAN AZIS**

**1702220082**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG  
2022**

**UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**



**TUGAS AKHIR**

**PERUBAHAN SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO BAJA  
AISI O1 YANG MENGALAMI *STRAIN HARDENING* YANG DIBERIKAN  
PERLAKUAN PANAS *NORMALIZING***

Oleh :

**MOCHAMMAD SYECH ABDURRAHMAN AZIS  
1702220082**

**Mengetahui :  
Ketua Program Studi  
Teknik Mesin**

**Ir. H. M. Lazim, MT**

**Diperiksa Dan Disetujui Oleh :  
Pembimbing I,**

**Ir. R. Kohar, MT  
Pembimbing II,**

**Heriyanto Rusmaryadi, S.T., M.T**

**Disahkan Oleh :**

**Dekan Fakultas Teknik**



**Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM**

**PERUBAHAN SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO  
BAJA AISI O1 YANG MENGALAMI *STRAIN HARDENING*  
YANG DIBERIKAN PERLAKUAN PANAS *NORMALIZING***



Oleh :

**M. Syech Abdurrahman Azis**  
**1702220082**

Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing :

**Pembimbing I**

**Ir. R. Kohar, MT.**

**Pembimbing II,**

**Heriyanto Rusmaryadi, S.T., M.T.**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi**

**Ir. H. M. Lazim, MT**

**PERUBAHAN SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO BAJA AISI  
01 YANG MENGALAMI *STRAIN HARDENING* YANG DIBERIKAN  
PERLAKUAN PANAS *NORMALIZING***

Oleh :

**MOCHAMMAD SYECH ABDURRAHMAN AZIS**

**1702220082**

Telah Diuji dan Dinyatakan Lulus Dalam Sidang Sarjana

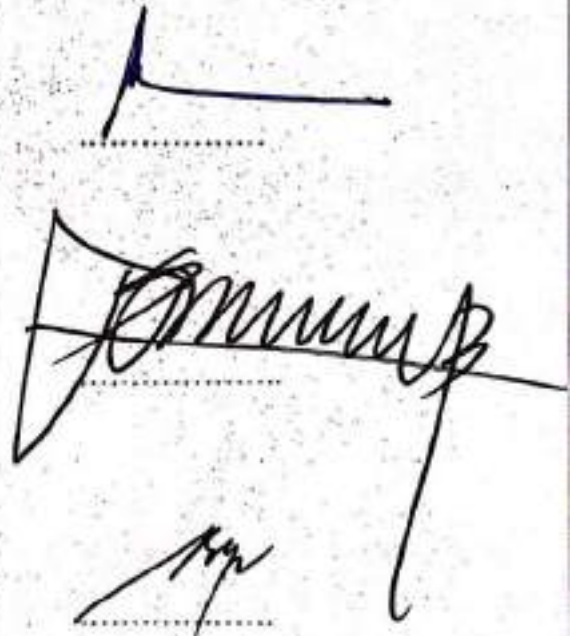
Pada Tanggal, 25 Maret 2022

**Tim Penguji,**

**Nama :**

**Tanda Tangan :**

1. Ketua Tim Penguji  
Ir. H. Suhardan, MD, MS.Met
2. Penguji 1  
Ir. M. Iskandar Badil, MT
3. Penguji 2  
Ir. H. M. Ali, MT



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Mochammad Syech Abdurrahman Azis  
NIP : 170220082  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK MESIN

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul : **“Perubahan Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Baja AISI O1 Yang Mengalami *Strain Hardening* Yang Diberikan Perlakuan Panas *Normalizing*”**

adalah benar merupakan karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam skripsi tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan skripsi dan gelar yang saya peroleh dari skripsi tersebut.

Palembang, April 2022

Yang membuat pernyataan



M. Syech Abdurrahman Azis

NIM. 1702220082

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mochammad Syech Abdurrahman Azis  
NIP : 1702220082  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK MESIN

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul : **"Perubahan Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Baja AISI O1 Yang Mengalami *Strain Hardening* Yang Diberikan Perlakuan Panas *Normalizing*"**

benar bebas dari plagiat dan publikasi ganda. Bila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku dari pihak prodi dan insitusi Universitas Tridinanti Palembang.

Demikian surat pernytaan ini saya buat penuh keasadaran, dan tanpa paksaan dari pihak mana pun. Sehingga dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.

Palembang, April 2022



M. Syech Abdurrahman Azis

NIM. 1702220082

Lampiran :

Print Out Hasil Plagiat Checker

## SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI GANDA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Mochammad Syech Abdurrahman Azis

Npm :1702220082

Fakultas : TEKNIK

Program studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa judul artikel

**“Perubahan Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Baja AISI O1 Yang Mengalami *Strain Hardening* Yang Diberikan Perlakuan Panas *Normalizing*”**

Benar bebas dari publikasi ganda, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sangsi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian suratpernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Palembang, April 2022  
Yang menyatakan



M. Syech Abdurrahman Azis

**Lampiran: Bukti Hasil Proses Plagiarism Chcker Dari Operator**

**SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI**  
**TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mochammad Syech Abdurrahman Azis  
NIM : 1702220082  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Jenis Karya : TUGAS AKHIR/ SKRIPSI

Demi Pengembangan Ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang hak bebas Royalti Non eksklusif (*non exclusive royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : **“Perubahan Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Baja AISI O1 Yang Mengalami *Strain Hardening* Yang Diberikan Perlakuan Panas *Normalizing*”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini universitas tridinanti palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak mana pun.

Dibuat di Palembang, April 2022

Yang menyatakan,



M. Syech Abdurrahman Azis

NIM.1702220082





# Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 25%

Date: Sabtu, April 09, 2022

Statistics: 950 words Plagiarized / 3849 Total words

Remarks: Medium Plagiarism Detected - Your Document needs Selective Improvement.

---

BAB I PENDAHULUAN Latar Belakang Baja merupakan logam paduan, yang unsur penyusun utamanya logam besi (Fe) sebagai unsur dasar yang dicampur beberapa unsur lainnya, termasuk karbon (C). Saat ini baja merupakan komponen utama yang paling banyak digunakan pada bangunan, infrastruktur, dan part mesin. Salah satu baja yang banyak dipakai adalah baja AISI O1.

Baja AISI O1 termasuk baja perkakas (tool steel) baja perkakas merupakan material dengan bahan dasar-besi yang di tambahkan dengan paduan-paduan lainnya seperti Mangan (Mn), Silikon (Si), Tembaga (Cu), Vanadium (V), Molibdenum (Mo) dan lain sebagainya. Baja paduan itu sendiri dapat diartikan sebagai baja yang berisi sejumlah paduan-paduan. Baja paduan tergantung pada perlakuan panas dengan tujuan memperoleh sifat mekanik yang spesifik.

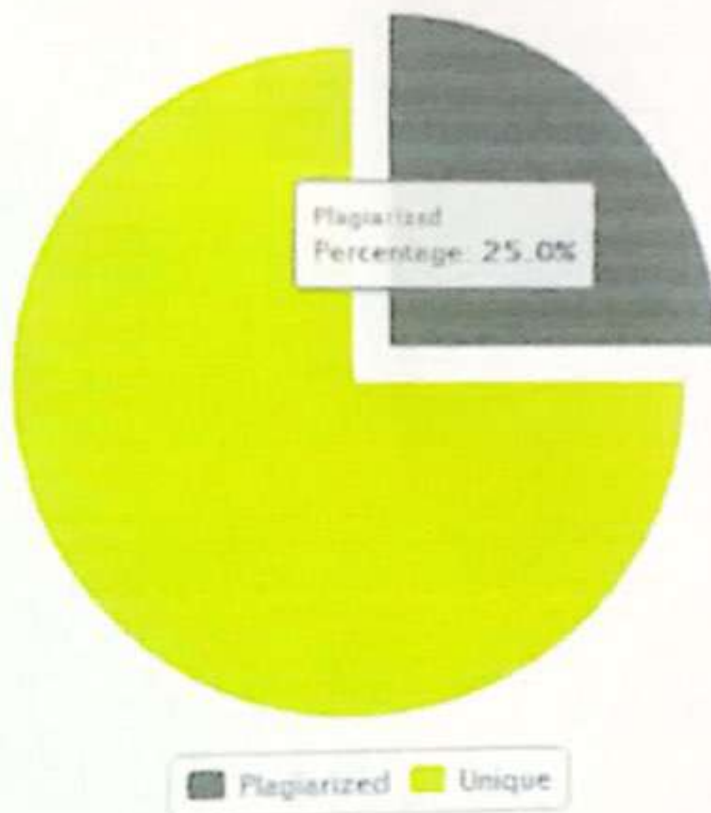
Baja AISI O1 sering digunakan dalam aplikasi alat potong, alat pembentuk seperti pembuatan chasis mobil dan per mobil. Banyak kajian yang telah diteliti untuk baja O1 seperti pembuatan chasis dengan bentuk tertentu yang di proses press/penekanan. Untuk itu kami ingin mencoba menggunakan AISI O1 yang di proses pengerolan, yang diharapkan dalam proses tersebut memperoleh perubahan sifat mekanik dalam hal ini kekerasan yang berbeda terhadap benda asal.

Pada proses pengerolan pasti mengalami strain hardening dimana pada proses itu kekerasannya tidak merata, maka dari itu untuk mengembalikan ke benda asal atau untuk mengembalikan sifat mekanik baja tersebut sehingga perlu adanya proses perlakuan panas normalizing. Untuk mendukung penelitian ini juga dilakukan pengamatan struktur mikro.



# Plagiarism Checker X Originality Report

## PlagiarismCheckerX Summary Report



Date	Sabtu, April 09, 2022
Words	950 Plagiarized Words / Total 3849 Words
Sources	More than 119 Sources Identified.
Remarks	Medium Plagiarism Detected - Your Document needs Selective Improvement.

## ABSTRAK

Dalam penelitian ini meliputi proses pengerolan baja dengan 2 x pengerolan 4 x pengerolan dan 6 x pengerolan dilanjutkan dengan proses pemanasan baja pada temperatur 870° C ditahan selama 15 menit. Proses ini bertujuan untuk mengetahui perubahan sifat mekanik dan struktur mikro baja yang mengalami strain hardening jenis rol dan kemudian diberikan perlakuan panas jenis normalizing. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental di Laboratorium Teknik Universitas Tridianti Palembang dan Metallurgy dan NDT PT. Pusri Palembang. Nilai kekerasan tertinggi didapat pada material baja AISI O1 yang dilakukan strain hardening dengan 6 x pengerolan didapatkan nilai sebesar 94,4 HRB dari nilai kekerasan awal 83,0 HRB. Nilai kekerasan spesimen baja AISI O1 yang mengalami strain hardening jenis pengerolan dengan tingkat pengerolan berbeda didapat nilai kekerasan tertinggi pada spesimen yang dilakukan pengerolan 6 x yaitu sebesar 94,4 HRB, sedangkan nilai kekerasan yang terendah didapat pada spesimen 2 x pengerolan dilanjutkan normalizing yaitu 87,6 HRB. Dan stuktur yang terbentuk adalah pearlit.

***Kata kunci : Perlakuan Panas, Baja AISI O1, Strain Hardening, Normalizing***

## ABSTRACT

*This research includes the steel rolling process with 2 x rolling, 4 x rolling and 6 x rolling followed by the steel heating process at a temperature of 870° C held for 15 minutes. This process aims to determine the changes in the mechanical properties and microstructure of steel that undergoes strain hardening of the roller type and then is given a normalizing type of heat treatment. This research was conducted using experimental methods at the Tridinanti University Engineering Laboratory, Palembang and Metallurgy and NDT PT. Pusri Palembang. The highest hardness value was obtained on AISI O1 steel material which was strain hardened with 6 x rolling, the value was 94.4 HRB from the initial hardness value of 83.0 HRB. The hardness value of AISI O1 steel specimens that experienced strain hardening with different rolling types obtained the highest hardness value on specimens with 6 x rolling which was 94.4 HRB, while the lowest hardness value was obtained in 2 x rolling specimens followed by normalizing, namely 87, 6 HRB. And the structure formed is pearlite.*

***Keywords: Heat Treatment, AISI O1 Steel, Strain Hardening, Normalizing***

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....	iii
<b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI SIDANG AKHIR</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>KATA PENGANGTAR</b> .....	viii
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	xvi
<b>BAB. I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan masalah .....	2
1.4. Tujuan .....	3
1.5. Manfaat .....	3
<b>BAB. II DASAR TEORI</b>	
2.1. Pengertian Baja .....	4
2.2. Jenis-jenis Baja .....	4

2.2.1. Baja Karbon.....	4
2.2.2. Baja Paduan.....	6
2.3. Baja AISI O1 .....	7
2.4. Perlakuan Panas.....	7
2.5. Strain Hardening .....	11
2.6. Pengerolan .....	12
2.7. Waktu Penahanan.....	12
2.8. Sifat Mekanik Baja.....	13
2.9. Pengujian Kekerasan .....	14
2.10. Metode <i>Rockwell</i> .....	15
2.8. Metalografi.....	15
2.8. Struktur Mikro.....	16

### **BAB. III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1. Metode Penelitian.....	17
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian .....	17
3.2.1. Waktu .....	17
3.2.2. Tempat.....	17
3.3. Diagram Alir Pengujian.....	18
3.4. Desain dan Spesifikasi Benda Uji.....	19
3.5. Alat dan Bahan .....	20
3.5.1. Bahan.....	20
3.5.2. Alat .....	20
3.6. Prosedur Penelitian.....	20

3.6.1. Prosedur Perlakuan Panas .....	20
3.6.2 Prosedur Pengujian Kekerasan.....	21
3.6.3 Prosedur Metalografi.....	22

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

4.1. Data Hasil Pengujian Kekerasan .....	23
4.2. Hasil Pengamatan Struktur Mikro .....	25
4.3. Pembahasan .....	29
4.3.1. Hubungan Antara Nilai Kekerasan dan Perlakuan Panas ..	29
4.3.2. Hubungan Struktur Mikro Terhadap Perlakuan Panas .....	30

#### **BAB. V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan.....	31
5.2. Saran.....	32

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Diagram Fasa Fe-Fe <sub>3</sub> C .....	8
3.1. Desain dan Ukuran Benda Proses Rol .....	19
3.2. Desain dan Ukuran Benda Uji.....	19
4.2.1. Struktur Mikro Baja AISI O1 Tanpa Perlakuan Etsa Nital 3% Pembesaran 400x.....	25
4.2. Struktur Mikro Spesimen 2 Tahap Roll Etsa Nital 3% Pembesaran 400x.....	26
4.3. Struktur Mikro 4 Tahap Roll Etsa Nital 3% Pembesaran 400x.....	26
4.4. Struktur Mikro 6 Tahap Roll Etsa Nital 3% Pembesaran 400x.....	27
4.5. Struktur Mikro Spesimen 2 Tahap Roll dilanjutkan <i>normalizing</i> Etsa Nital 3% Pembesaran 400x.....	27
4.6. Struktur Mikro Spesimen 4 Tahap Roll dilanjutkan <i>normalizing</i> Etsa Nital 3% Pembesaran 400x.....	28
4.7. Struktur Mikro Spesimen 6 Tahap Roll dilanjutkan <i>normalizing</i> Etsa Nital 3% Pembesaran 400x.....	28



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Komposisi baja AISI O1 .....	19
4.1. Hasil Pengujian Kckerasan .....	23

## DAFTAR GRAFIK

Grafik	Halaman
4.1. Grafik Hasil Uji Kekerasan.....	24

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Baja merupakan logam paduan, yang unsur penyusun utamanya logam besi (Fe) sebagai unsur dasar yang dicampur beberapa unsur lainnya, termasuk karbon (C). Saat ini baja merupakan komponen utama yang paling banyak digunakan pada bangunan, infrastruktur, dan part mesin. Salah satu baja yang banyak dipakai adalah baja AISI O1.

Baja AISI O1 termasuk baja perkakas (*tool steel*) baja perkakas merupakan material dengan bahan dasar besi yang di tambah dengan paduan-paduan lainnya seperti Mangan (Mn), Silikon (Si), Tembaga (Cu), Vanadium (V), Molibdenum (Mo) dan lain sebagainya. Baja paduan itu sendiri dapat diartikan sebagai baja yang berisi sejumlah paduan-paduan. Baja paduan tergantung pada perlakuan panas dengan tujuan memperoleh sifat mekanik yang spesifik. Baja AISI O1 sering digunakan dalam aplikasi alat potong, alat pembentuk seperti pembuatan chasis mobil dan per mobil.

Banyak kajian yang telah diteliti untuk baja O1 seperti pembuatan chasis dengan bentuk tertentu yang di proses press/penekanan. Untuk itu kami ingin mencoba menggunakan AISI O1 yang di proses pengerolan, yang diharapkan dalam proses tersebut memperoleh perubahan sifat mekanik dalam hal ini kekerasan yang berbeda terhadap benda asal. Pada proses pengerolan pasti mengalami *strain hardening* dimana pada proses itu kekerasannya tidak merata,

maka dari itu untuk mengembalikan ke benda asal atau untuk mengembalikan sifat mekanik baja tersebut sehingga perlu adanya proses perlakuan panas *normalizing*. Untuk mendukung penelitian ini juga dilakukan pengamatan struktur mikro.

### 1.2. Perumusan masalah

Apakah baja AISI O1 yang telah melalui proses pengerolan dengan 2 x, 4 x, dan 6 x serta dilanjutkan dengan diberikan perlakuan panas *normalizing* akan merubah sifat mekanik dan struktur mikro pada baja AISI O1.

### 1.3. Batasan masalah

Pada penelitian ini ,penulis hanya melakukan penelitian, pengamatan dan pengujian dalam bentuk uji lapangan skala laboratorium,oleh karena itu penulis membatasi permasalahan yang akan di bahas adalah sebagai berikut:

1. Material yang digunakan adalah baja AISI O1 dalam bentuk *plate*
  - a. Tanpa perlakuan
  - b. Di rol dengan 2 x
  - c. Di rol dengan 4 x
  - d. Di rol dengan 6 x
2. Setelah dilakukan pengerolan, kemudian spesimen dibeikan perlakuan panas jenis *normalizing*.
3. Pada penelitian ini sifat mekanik hanya dilakukan sifat kekerasan

#### **1.4. Tujuan penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan sifat mekanik dan struktur mikro pada baja AISI O1 yang mengalami *strain hardening* yaitu (Pengerolan) dan di berikan perlakuan panas *normalizing*.

#### **1.5. Manfaat penelitian**

1. Dari penelitian ini penulis mengharapkan dapat memberikan informasi tentang tahap pengerolan pada baja AISI O1 yang kemudian diberikan perlakuan panas *normalizing*.
2. Dari penelitian ini penulis mengharapkan dapat dijadikan sebagai salah satu sumber referensi ilmiah bidang *metallurgy* khususnya dalam pengembangan baja AISI O1.

## DAFTAR PUSTAKA

1. ASM Handbook vol.1:148 (1993), *Properties and Selection: Irons, Steel and High Performance Alloys*, ASM Handbook Commite, United States.
2. Callister, William D. 2007. "*Material Science and Engineering an Intruduction*".  
New york : John wiley and Sons, Inc
3. Adnyana, D. N, 1989. *Tinjauan Tentang Proses Pengolahan dan Hubungan antara Struktur dengan Sifat-sifat Mekanis*. Jakarta
4. Suherman Wahid, 2003 *Ilmu Logam I*. Surabaya: ITS Surabaya
5. Drs. Suwardi, M. PD, Drs. Daryanto. *Teknik fabrikasi Pengerjaan Logam*.
6. Boyer, H E. 1987. *HARDNESS TESTING*. ASM International, Metal Park, OH  
44037, USA.