

**INOVASI PERLAKUAN BAJA DALAM ANALISIS PROSES  
QUENCHING PARTITIONING PADA AISI 1050 DAN IMPLIKASI**

**SIFAT MEKANIKNYA**



**TUGAS AKHIR**

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan  
Pendidikan Strata I Pada Program Studi Teknik Mesin**

Oleh :

**LERIS ANTONI  
2002220102**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

**2025**

UNIVERSITAS TRIDINANTI  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



TUGAS AKHIR

INOVASI PERLAKUAN BAJA DALAM ANALISIS PROSES  
*QUENCHING PARTITIONING* PADA AISI 1050 DAN IMPLIKASI  
SIFAT MEKANIKNYA

Disusun :

LERIS ANTONI  
2002220102

Mengetahui, Diperiksa dan Disetujui  
Oleh:

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Ir. H. M. Lazim, MT

Dosen Pembimbing I

Ir. H. Suhardan MD, MS.Met.IP

Dosen Pembimbing II,

Ir. Muh. Amin Fauzi, MT.

Disahkan Oleh :

Dekan Fakultas Teknik  
  
Dr. Ani Firda, ST, MT.

**TUGAS AKHIR**

**INOVASI PERLAKUAN BAJA DALAM ANALISIS PROSES  
QUENCHING PARTITIONING PADA AISI 1050 DAN IMPLIKASI  
SIFAT MEKANIKNYA**

**Disusun :**

**LERIS ANTONI  
2002220102**

Telah Diuji dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sarjana Pada Tanggal

Februari 2025


**Tim Penguji**

**Nama :**

**Tanda Tangan**

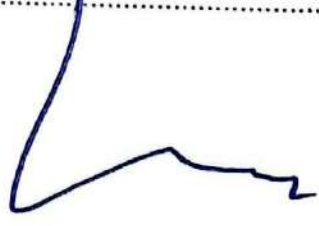
1. Penguji 1

Ir.R. Kohar, MT.

: 


2. Penguji 2

Ir. Madagaskar, M.Sc.

: 

3. Penguji 3

Ir. Abdul Muin, MT

: 

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

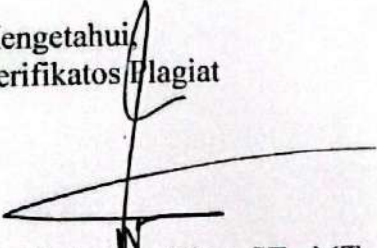
Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Leris Antoni  
NIM : 2002220102  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK MESIN

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul: " Inovasi Perlakuan Baja dalam Analisis Proses *Quenching Partitioning* pada AISI 1050 dan Implikasi Sifat Mekaniknya " 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.

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

Mengetahui,  
Verifikatos Plagiat

  
Martin Luther King, ST., MT

Palembang. 8 Februari 2025

Mahasiswa



Leris Antoni

## Lembar Pernyataan Keaslian Skripsi

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : LERIS ANTONI

NIM : 2002220102

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul **Inovasi Perlakuan Baja dalam Analisis Proses *Quenching Partitioning* pada AISI 1050 dan Implikasi Sifat Mekaniknya** 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, 8 Februari 2025

Yang membuat pernyataan



  
LERIS ANTONI  
NPM 2002220102

➤ **MOTTO :**

- ✓ *Integritas adalah landasan dari setiap Karya*
- ✓ *Menyikapi sesuatu dengan sikap sabar dan berpikir tenang*
- ✓ *Setiap Tantangan adalah Kesempatan untuk Tumbuh*

*Kupersembahkan untuk :*

- ❖ *Kedua orang tuaku ibu Dan bapak yang ku cinta*
- ❖ *Saudara dan adik - adiku yang telah memberiku semangat*
- ❖ *Teman - teman seperjuangan 2020 Teknik Mesin*
- ❖ *Almamatunku*

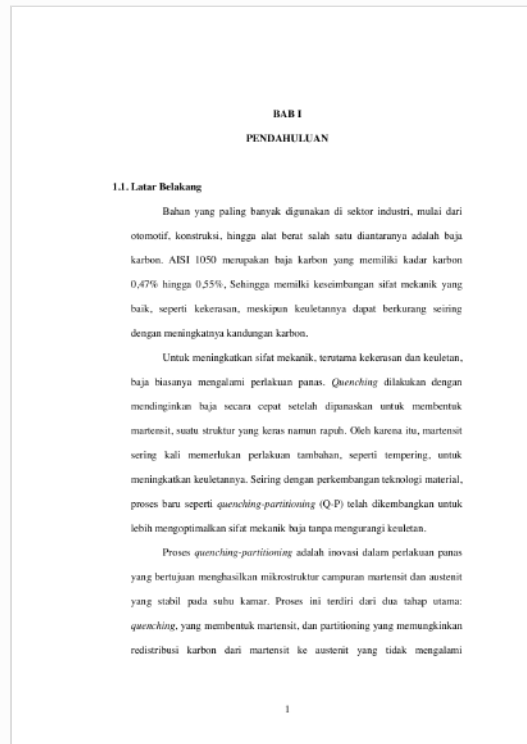


## Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.




The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Turnitin 1  
Assignment title: trabajos -- no repository 011  
Submission title: LERIS ANTONI 2002220102  
File name: LERIS\_ANTONI\_2002220102.pdf  
File size: 1.78M  
Page count: 35  
Word count: 3,641  
Character count: 22,408  
Submission date: 01-Feb-2025 08:06AM (UTC-0500)  
Submission ID: 2473370380



# Turnitin 1

## LERIS ANTONI 2002220102

-  trabajos -- no repository 011
-  Trabajos de grado finales 2024A
-  Trabajos de Grado

---

### Document Details

Submission ID

trn:oid::1:3143053557

Submission Date

Feb 1, 2025, 8:05 AM GMT-5

Download Date

Feb 1, 2025, 8:06 AM GMT-5

File Name

LERIS\_ANTONI\_2002220102.pdf

File Size

1.8 MB

35 Pages

3,641 Words




22,408 Characters



# 9% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

## Top Sources

- 9%  Internet sources
  - 0%  Publications
  - 2%  Submitted works (Student Papers)
-

## Top Sources

- 9% Internet sources
- 0% Publications
- 2% Submitted works (Student Papers)

## Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

<b>1</b>	Internet	
	repository.its.ac.id	5%
<b>2</b>	Student papers	
	Universitas Merdeka Malang	<1%
<b>3</b>	Internet	
	repository.usd.ac.id	<1%
<b>4</b>	Student papers	
	Universitas Bina Darma	<1%
<b>5</b>	Student papers	
	Politeknik Negeri Bandung	<1%
<b>6</b>	Internet	
	core.ac.uk	<1%
<b>7</b>	Internet	
	eprints.ums.ac.id	<1%
<b>8</b>	Internet	
	docplayer.info	<1%
<b>9</b>	Student papers	
	Universitas Bengkulu	<1%
<b>10</b>	Internet	
	eprints.itn.ac.id	<1%
<b>11</b>	Internet	
	pt.scribd.com	<1%

12	Internet	repository.uinsu.ac.id	<1%
13	Internet	www.scribd.com	<1%
14	Internet	talenta.usu.ac.id	<1%

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyusun Tugas akhir yang berjudul **“Inovasi Perlakuan Baja dalam Analisis Proses *Quenching Partitioning* pada AISI 1050 dan Implikasi Sifat Mekaniknya”**. Tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Strata Satu di Universitas Tridinanti.

Dalam penyusunan Skripsi ini, Banyak pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, serta dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal AE, MS selaku Rektor Universitas Tridinanti
2. Ibu Dr. Ani Firda,ST,MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti
3. Bapak Ir. H. Muhammad Lazim, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti
4. Bapak Martin Luther King, ST,MT selaku sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti
5. Bapak Ir. H. Suhardan MD, MS.Met.IP selaku dosen pembimbing I
6. Bapak Ir. Muh. Amin Fauzi, MT. selaku dosen Pembimbing II
7. Seluruh Dosen dan Karyawan dilingkungan prodi Teknik mesin Universitas Tridinanti.

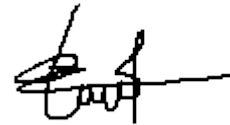
8. Rekan rekan Mahasiswa Angkatan 2020 Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan Tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan penelitian dan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap agar Tugas akhir ini dapat bermanfaat dan memberikan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan dibidang metalurgi, khususnya bagi mahasiswa Teknik Mesin Universitas Tridinanti.

Palembang, 8 Desember 2024

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Leris Antoni', with a long horizontal stroke extending to the right.

Leris Antoni

## DAFTAR ISI

Halaman:

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	<b>iv</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1. Baja Karbon AISI 1050 .....	5
2.2. Perlakuan Panas (Heat Treatment) Pada Baja Karbon .....	5

2.2.1. <i>Annealing</i> .....	6
2.2.2. <i>Normalizing</i> .....	6
2.2.3. <i>Hardening</i> .....	6
2.2.4. <i>Tempering</i> .....	6
2.3. Quenching-Partitioning.....	7
2.4. Diagram Fasa Fe <sub>3</sub> C.....	9
2.5. Diagram TTT Baja AISI 1050 .....	10
2.6. Media Pendingin .....	11
2.7. Sifat Mekanik.....	12
2.7.1. Pengujian Kekerasan Rockwell (HR/RHN) .....	12
2.8. Pengamatan Struktur Mikro.....	12
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>14</b>
3.1. Desain Penelitian .....	14
3.2. Material Penelitian .....	14
3.3. Diagram Alir Penelitian .....	16
3.4. Alat dan Bahan.....	17
3.5. Proses Perlakuan Panas Quenching Partitioning .....	17
3.6. Karakterisasi Struktur Mikro .....	21
3.7. Pengujian Sifat Mekanik.....	22
3.7.1. Uji Kekerasan rockwel.....	23
3.8. Analisis Data.....	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>24</b>

4.1. Data Hasil Pengujian Kekerasan.....	24
4.2. Pengamatan Struktur Mikro (Metallografi) .....	25
4.3. Analisa dan Pembahasan.....	29
4.3.1. Perubahan Nilai Kekerasan dan Struktur Mikro.....	29
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>33</b>
5.1. KESIMPULAN.....	33
5.2. SARAN .....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>35</b>
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar:	Halaman:
2.3.1. Skema <i>Quenching Partitioning One step</i> .....	7
2.3.2. Skema <i>Quenching Partitioning two step</i> .....	8
2.3.3. Diagram fraksi austenit sisa .....	9
2.4. Diagram Fasa Fe-Fe <sub>3</sub> C .....	10
2.5. Diagram TTT Baja karbon AISI 1050 .....	11
3.2. Spesimen Baja Karbon AISI 1050 .....	15
3.3. Diagram Alir Pengujian .....	16
3.5.1. Suhu austenit 850°C.....	18
3.5.2. Temperatur <i>Quenching</i> 200°C .....	18
3.5.3. Variasi suhu <i>Partitioning</i> .....	19
3.5.a. Skema proses <i>Quenching</i> langsung.....	20
3.5.b. skema proses <i>Quenching-Partitioning</i> (Q&P).....	20
3.6.1. Mesin poles dan cairan poles <i>Allied Polycrystalline Diamond</i> .....	21
3.6.3. Mikroskop optik.....	22
3.7. Alat uji Kekerasan.....	23
4.2. Grafik Hasil Pengujian Kekerasan .....	25
4.2.1. Baja AISI 1050 Tanpa perlakuan .....	26
4.2.2. Baja AISI 1050 <i>Diquenching</i> langsung .....	26

4.2.3. Baja AISI 1050 <i>Partitioning</i> 225°C .....	27
4.2.4. Baja AISI 1050 <i>Partitioning</i> 250°C .....	27
4.2.5. Baja AISI 1050 <i>Partitioning</i> 275°C .....	28
4.2.6. Baja AISI 1050 <i>Partitioning</i> 300°C .....	28
4.3.1. Jumlah austenit sisa terhadap karbon .....	31
4.3.3 Diagram TTT hasil Pendinginan Quenching <i>Partitioning</i> .....	32

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel:</b>	<b>Halaman:</b>
2.1 Kandungan Komposisi senyawa baja AISI 1050.....	5
4.1. Hasil Uji Kekerasan .....	24

## ABSTRAK

Baja karbon AISI 1050 merupakan baja karbon (*Carbon steel*) sedang/menengah dengan kandungan karbon pada baja AISI 1050 sekitar 0,47% hingga 0,55%, Kandungan karbon ini memberikan karakteristik mekanik yang cukup baik, seperti kekuatan dan ketangguhan yang memadai. AISI 1050 sering digunakan dalam aplikasi yang memerlukan daya tahan tinggi seperti pada komponen otomotif dan alat-alat pemotong.

Proses perlakuan panas yang digunakan dalam penelitian ini adalah *quenching-partitioning* (Q-P). Dimana Proses Quenching Partitioning dilakukan dengan temperatur austenit 850°C ditahan selama 7 menit kemudian di Quenching di antara suhu Ms dan Mf yaitu 200°C lalu dipartitioning di suhu yang divariasikan yaitu 225°C, 250°C, 275°C dan 300°C dan berikutnya dilakukan final quenching dengan air sampai ke suhu ruang kemudian dilakukan pengujian kekerasan dan struktur mikro dengan spesimen diquenching langsung sebagai perbandingan.

Kekerasan tertinggi yang dihasilkan adalah pada proses *quenching* langsung yaitu 31,2 HRC dan jika dibandingkan pada proses *Quenching Partitioning* 225°C dengan hasil kekerasan yaitu 29,2 HRC dimana penurunan kekerasannya tidak signifikan namun pada suhu *partitioning* 250°C nilai kekerasan secara signifikan menurun menjadi 25,5 HRC dan pada saat suhu *partitioning* dinaikan ke 275°C dan 300°C nilai kekerasannya meningkat kembali yaitu 26,6 HRC dan 27,8 HRC, Ini menandakan pada proses *quenching partitioning* kekerasan dapat dipertahankan dengan struktur lebih ulet

**Kata Kunci : AISI 1050, Quenching Partitioning, Sifat Mekanik.**

## **ABSTRACT**

AISI 1050 carbon steel is classified as medium carbon steel, with a carbon content ranging from approximately 0.47% to 0.55%. This carbon content imparts good mechanical characteristics, such as adequate strength and toughness. AISI 1050 is commonly used in applications that require high durability, such as in automotive components and cutting tools.

The heat treatment process utilized in this study is quenching-partitioning (Q-P). The quenching-partitioning process is carried out at an austenitizing temperature of 850°C, held for 7 minutes, followed by quenching between the Ms and Mf temperatures, specifically at 200°C. Partitioning is then conducted at varied temperatures of 225°C, 250°C, 275°C, and 300°C, followed by final quenching in water until room temperature. Hardness and microstructure tests are performed, using specimens quenched directly for comparison.

The highest hardness achieved is from the direct quenching process, yielding 31.2 HRC. In comparison, the quenching-partitioning process at 225°C results in a hardness of 29.2 HRC, showing no significant reduction in hardness. However, at a partitioning temperature of 250°C, hardness significantly decreases to 25.5 HRC, whereas increasing the partitioning temperature to 275°C and 300°C results in hardness values rising again to 26.6 HRC and 27.8 HRC, respectively. This indicates that in the quenching-partitioning process, hardness can be maintained with a more ductile structure..

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Bahan yang paling banyak digunakan di sektor industri, mulai dari otomotif, konstruksi, hingga alat berat salah satu diantaranya adalah baja karbon. AISI 1050 merupakan baja karbon yang memiliki kadar karbon 0,47% hingga 0,55%, Sehingga memiliki keseimbangan sifat mekanik yang baik, seperti kekerasan, meskipun keuletannya dapat berkurang seiring dengan meningkatnya kandungan karbon.

Untuk meningkatkan sifat mekanik, terutama kekerasan dan keuletan, baja biasanya mengalami perlakuan panas. *Quenching* dilakukan dengan mendinginkan baja secara cepat setelah dipanaskan untuk membentuk martensit, suatu struktur yang keras namun rapuh. Oleh karena itu, martensit sering kali memerlukan perlakuan tambahan, seperti tempering, untuk meningkatkan keuletannya. Seiring dengan perkembangan teknologi material, proses baru seperti *quenching-partitioning* (Q-P) telah dikembangkan untuk lebih mengoptimalkan sifat mekanik baja tanpa mengurangi keuletan.

Proses *quenching-partitioning* adalah inovasi dalam perlakuan panas yang bertujuan menghasilkan mikrostruktur campuran martensit dan austenit yang stabil pada suhu kamar. Proses ini terdiri dari dua tahap utama: *quenching*, yang membentuk martensit, dan *partitioning* yang memungkinkan redistribusi karbon dari martensit ke austenit yang tidak mengalami

transformasi selama *quenching*. Redistribusi ini bertujuan untuk menstabilkan austenit, sehingga sifat mekanik baja, seperti keuletan, dapat ditingkatkan tanpa mengorbankan kekerasan secara signifikan.

Penelitian mengenai proses Q-P pada baja karbon masih terus dikembangkan. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa hasil dari Q-P memiliki sifat mekanik yang lebih optimal daripada *quenching* konvensional, terutama dalam hal kekerasan dan ketangguhan. Oleh karena itu, studi yang meneliti pengaruh proses Q-P pada baja AISI 1050 penting untuk memahami bagaimana parameter proses ini dapat memengaruhi struktur mikro dan sifat mekanik material tersebut.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Diatas dijelaskan, penelitian ini difokuskan pada permasalahan utama yaitu:

1. Bagaimana pengaruh perlakuan panas *Quenching-Partitioning* dari baja AISI 1050
2. Bagaimana perubahan struktur mikro akibat proses *quenching-partitioning* mempengaruhi sifat mekanik baja AISI 1050, seperti kekerasan,
3. Bagaimana perbandingan sifat mekanik dan struktur mikro antara baja AISI 1050 yang diolah dengan variasi temperatur *quenching-partitioning* dengan material tanpa perlakuan dan material yang di *quenching* langsung

## **1.3. Batasan Masalah**

Untuk memastikan penelitian ini tetap fokus dan mencapai tujuannya, penelitian ini memiliki batasan masalah yaitu:

1. Penelitian ini hanya akan menggunakan baja karbon AISI 1050.
2. Proses perlakuan panas penelitian akan dilakukan menggunakan proses *quenching-partitioning* dengan variasi suhu dan waktu partitioning yang ditentukan, tanpa variasi pada media pendingin selama quenching.
3. Pengujian Struktur Mikro serta Sifat Mekanik: Pengujian struktur mikro menggunakan mikroskop optik (OM) serta pengujian sifat mekanik akan mencakup uji kekerasan (Rockwell)

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini yaitu mengamati proses QP terhadap perubahan struktur mikro dan sifat mekanik sebagai akibat dari proses *quenching-partitioning* terhadap baja AISI 1050, dengan fokus pada kekerasan dan perubahan struktur mikro material tersebut

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang ditekankan dari pengujian/penelitian *Quenching Partitioning* di buat dalam 2 kategori yaitu:

1. Manfaat Akademis: Penelitian ini akan memperkaya pengetahuan di bidang metalurgi dan ilmu material, khususnya dalam konteks proses *quenching-partitioning*. Data empiris yang dihasilkan dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian lanjutan mengenai inovasi teknologi perlakuan panas.
2. Manfaat Praktis: Penelitian ini diharapkan memberikan panduan bagi industri dalam memilih perlakuan panas yang sesuai dan tepat untuk meningkatkan performa material baja karbon AISI 1050. Implementasi



proses *quenching-partitioning* yang berhasil dapat lebih baik dalam menghasilkan sifat mekanik baja, yang pada gilirannya dapat meningkatkan efisiensi dan daya saing produk baja di pasaran.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Metal Handbook vol 8, 1973. "*Metallography, Structures and Phase Diagrams*". American Society For Metals: Ohio 44073.
2. ASM 1991 "*Atlas of Time-Temperature Diagrams for Irons and Steels*" ASM International, United state.
3. J.G. Speer, D.K. Matlock, B.C. De Cooman, J.G. Schroth, vol. 8, no. 4, 417 – 423 (2005) "*The Quenching and Partitioning*" Process: *Background and Recent Progress*, Universidad Catolica: Brazil
4. ASM Handbook vol 4, 2013. "*Steel Heat Treating Fundamentals and Processes*" ASM International.
5. ASM Handbook vol 4, 2002. "*Heat Treating*" ASM International.
6. Nur Fitriani, Salsabila, 2019. "*Pengaruh Waktu Tahan Austenisasi dan Temperatur pada Proses Quenching and Partitioning Terhadap Sifat Mekanik Baja Karbon Medium*". Universitas Sultan Ageng Tirtayasa: Banten.
7. Hary Kusuma, Muhammad, 2017. "*Studi Pengaruh Waktu Penahanan Quenching-Partitioning Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Baja AISI 51B60 dan Baja AISI 9260 Bekas*". Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya