

**PENGARUH PROSES PERLAKUAN PANAS METODA  
ISOTHERMAL HARDENING BAJA AISI 1050  
TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO**



**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata I  
Pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridianti Palembang

Disusun :

**RUSMAN AIDIL FITRIAN SAPUTRA**

1802220108

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

**2022**

**UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**



**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PROSES PERLAKUAN PANAS METODA ISOTHERMAL  
HARDENING BAJA AISI 1050 TERHADAP  
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO**

**Dibuat :**

**Rusman Aidil Fitriani Saputra**

**1802220103**

**Mengetahui, Diperiksa Dan Dibetujui**

**Oleh:**

**Ketua Jurusan Teknik Mesin**

**Ir. H. MUHAMMAD LAZIM, MT**

**Dosen Pembimbing I**

**Ir. H. SUHARDAN MD, MS, Met. IP**

**Dosen Pembimbing II**

**Ir. ZULKARNAIN FATONI, MT, MM**

**Disahkan Oleh :**

**Dekan Fakultas Teknik**



**Ir. ZULKARNAIN FATONI, MT, MM**

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PROSES PERLAKUAN PANAS METODA ISOTHERMAL  
HARDENING BAJA AISI 1050 TERHADAP  
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO**

**Dibuat Oleh :**

**Rusman Aidil Fitriana Saputra**

**1892220103**

**Telah Diuji Dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sidang Sarjana Pada  
Tanggal 26 September 2022**

**Tim Penguji,**

**Nama :**

**Tanda Tangan :**

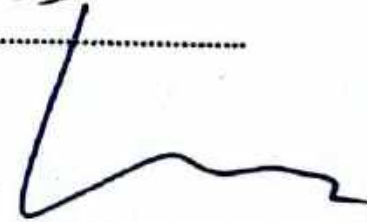
**1. Ketua Tim Penguji**

**Ir. Sofwan Hariady, MT**



**2. Penguji 1**

**Ir. Madagaskar, M.Sc**



**3. Penguji 2**

**Ir. Togar P.O Sianipar, MT**



## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rusman Aidil Fitriani Saputra

Nim : 1802220108

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul **PENGARUH PROSES PERLAKUAN PANAS METODA ISOTHERMAL HARDENING BAJA AISI 1050 TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam skripsi tersebut diberi tanda cintasi 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 saya peroleh dari skripsi tersebut.

Palembang, Oktober 2022

Yang membuat pernyataan



Rusman Aidil Fitriani Saputra

Nim. 1802220108

**PERNYATAAN PESETUJUAN 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 : Rusman Aidil Fitrian Saputra

Nim : 1802220108

Jenis Karya : Tugas akhir / Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang hak bebas royalti noneklusif (*non ecclusive royalti free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**PENGARUH PROSES PERLAKUAN PANAS METODA ISOTHERMAL  
HARDENING BAJA AISI 1050 TERHADAP KEKERASAN DAN  
STRUKTUR MIKRO**

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 ini saya buat denan sebenarnya tanpa ada paksaan dan tekanan dari pihak manapun.

Dibuat di Palembang

Tanggal Oktober 2022

Yang menyatakan,



Rusman Aidil Fitrian Saputra

Nim. 1802220108

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Rusman Aidil Fitriani Saputra

Nim : 1802220108

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini meyakini bahwa judul artikel,

### **PENGARUH PROSES PERLAKUAN PANAS METODA ISOTHERMAL HARDENING BAJA AISI 1050 TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO**

Benar bebas dari publikasi ganda, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berlaku dari pihak program studi dan intitusi Universitas Tridinanti Palembang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat penuh kesadaran, dan tanpa paksaan dari piha manapun. Sehingga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, Oktober 2022

Yang Menyatakan,

*Rusman Saputra*

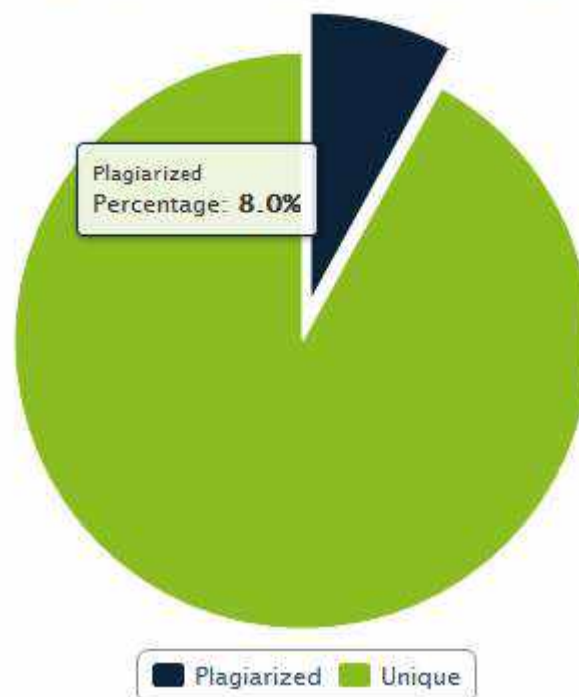
Rusman Aidil Fitriani Saputra





# Plagiarism Checker X Originality Report

## PlagiarismCheckerX Summary Report



Date	Kamis, Oktober 06, 2022
Words	256 Plagiarized Words / Total 3178 Words
Sources	More than 38 Sources Identified.
Remarks	Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.



# Plagiarism Checker X Originality Report

**Similarity Found: 8%**

Date: Kamis, Oktober 06, 2022

Statistics: 256 words Plagiarized / 3178 Total words

Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

---

1 **BAB I PENDAHULUAN 1.1 Latar Belakang Baja** Karbon AISI 1050 adalah jenis baja karbon menengah (medium carbon steel) dengan kandungan karbon 0,3 % sampai 0,55 %. Baja karbon medium ini banyak digunakan karena tingkat kekuatan, keuletan, dan ketangguhan yang diinginkan mudah diperoleh dengan kombinasi perlakuan pengerasan dan tempering yang tepat (T. V Rajan dkk, 2011). Pada dasarnya perlakuan panas bertujuan untuk merubah sifat-sifat mekanis yang diinginkan pada batas kemampuannya (Suhardan dan R. Kohar, 2019).

Dengan semakin berkembangnya pemakaian baja di dunia manufaktur dan konstruksi banyak cara dan metode yang digunakan agar mendapatkan baja dengan sifat mekanis yang diinginkan dan dibutuhkan, dengan ini penulis menyikapi hal tersebut dengan melakukan perlakuan panas dengan metode isothermal guna mendapatkan struktur pearlit yang halus dengan berpedoman pada diagram Time Temperature Transformation (TTT). Metode isothermal hardening adalah proses memanaskan material pada temperatur austenit contoh 821 ? dan di celup ke dalam timah hitam cair pada temperatur 4500C-5500C ditahan pada temperatur tersebut kemudian dilanjutkan pendinginan menggunakan media air.



## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO :**

**“Bukan Masalah Bisa Atau Tidak Tetapi Mau Atau Tidak Karena Dimana  
Ada Kemauan Disitu Ada Jalan”**

**“Selalu Ingat Ilmu Padi”**

**“Jika Kamu Melangkah Mungkin Ada Hasil Mungkin Tidak Ada Hasil, Tapi  
Jika Kamu Tidak Melangkah Sudah Pasti Tidak Akan Ada Hasil  
(Mahatma Gandhi)”**

**“Terus Semangat Jangan Lupa Berdoa”**

### **Kupersembahkan Untuk :**

- **Mama dan Papa ku**
- **Saudara Saudara ku**
- **Orang yang terkasih**
- **Dosen Fakultas Teknik**
- **Teman Teman Angkatan**
- **Almamaterku**

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
ABSTRAK.....	xi
ABSTRACT.....	xii
KATA PENGANTAR.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat.....	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pengertian Perlakuan Panas.....	4
2.2 Isothermal.....	4
2.3 Hardening.....	5
2.4 Diagram Fasa.....	5
2.5 Diagram Time Temperature Transformation ( TTT ).....	7
2.6 Uji Kekerasan.....	7
2.7 Struktur Mikro.....	9
BAB III.....	10
METODOLOGI PENELITIAN.....	10

3.1	Diagram Alir Penelitian .....	10
3.2	Metode Pengumpulan Data .....	11
3.3	Alat Dan Bahan Penelitian .....	11
3.4	Langkah-Langkah Penelitian.....	13
BAB IV .....		19
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....		19
4.1	Proses Perlakuan Panas .....	19
4.2	Pengujian Kekerasan.....	20
4.3	Kurva Hasil Pengujian Kekerasan .....	21
4.4	Analisa Hasil Pengujian Kekerasan.....	21
4.5	Pengamatan Struktur Mikro .....	22
4.6	Gambar Struktur Mikro Hasil Penelitian .....	22
4.7	Analisa Hasil Pengamatan Struktur Mikro .....	25
BAB V.....		27
KESIMPULAN DAN SARAN .....		27
5.1	Kesimpulan .....	27
5.2	Saran .....	28
DAFTAR PUSTAKA .....		29

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.4.1 Diagram Fasa Fe + Fe <sub>3</sub> C.....	6
Gambar 2.4.2 Diagram TTT Baja Karbon 1050.....	7
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	10
Gambar 3.3.1 Pemegang Material .....	12
Gambar 3.4.1 Material Uji .....	13
Gambar 3.4.2 Tungku Pemanas Temperatur 821°C.....	14
Gambar 3.4.3 Tungku Pemanas Temperatur 537°C.....	14
Gambar 3.4.4 Media Pendinginan Air .....	15
Gambar 3.4.5 Rockwell Hardness Tester.....	16
Gambar 3.4.6 Mikroskop Optik.....	18
Gambar 4.3.1 Grafik Hasil Pengujian Kekerasan.....	21
Gambar 4.6.1 Struktur Mikro Benda Uji Tanpa Perlakuan.....	22
Gambar 4.6.2 Struktur Mikro Isothermal Hardening .....	23
Gambar 4.6.3 Struktur Mikro Isothermal Hardening .....	23
Gambar 4.6.4 Struktur Mikro Isothermal Hardening .....	24
Gambar 4.6.5 Struktur Mikro Isothermal Hardening .....	24
Gambar 4.6.6 Struktur Mikro Isothermal Normalizing .....	25

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Kekerasan.....	21
---	----

## ABSTRAK

Baja karbon AISI 1050 adalah jenis baja karbon menengah (medium carbon steel) dengan kandungan karbon 0,3%-0.55%. Baja karbon medium ini banyak digunakan karena tingkat kekuatan, keuletan, ketangguhan yang diinginkan mudah diperoleh dengan kombinasi perlakuan pengerasan dan tempering yang tepat.

Metode isothermal adalah proses memanaskan material pada temperatur austenit dan dicelup cepat kedalam timah hitam cair pada temperatur 450°C-550°C ditahan pada temperatur tersebut dan dilanjutkan pendinginan.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh proses perlakuan panas metoda Isothermal Hardening baja AISI 1050 dengan memvariasikan waktu penahanan didaerah isothermal terhadap kekerasan dan struktur mikro.

Material uji disiapkan sebanyak enam buah, satu material tanpa perlakuan dan empat material dilakukan proses perlakuan panas metoda isothermal dengan waktu tahan 20 detik, 30 detik, 45 detik, 60 detik di isothermal hardening, serta 60 detik di isothermal normalizing. Dari hasil penelitian pada isothermal dengan penahan selama 20 detik hasil pengujian kekerasan didapat lebih tinggi dari benda uji tanpa perlakuan yaitu dari 97,46 HRB ke 99,30 HRB hal ini disebabkan oleh ada pearlit yang terbentuk lebih baik dari yang tanpa perlakuan, kemudian pada isothermal dengan penahanan selama 30 detik, 45 detik, 60 detik, tidak terjadi perubahan yang signifikan, perubahan mungkin terjadi pada saat pengujian kekerasan, baik selisih pembacaan pada indikator dan atau kurang rataannya benda uji sehingga pembacaan menjadi selisih dan pada isothermal Normalizing dengan waktu tahan 60 detik, hampir tidak terjadi perubahan nilai kekerasan.

Kesimpulan dari proses perlakuan panas ini didapat struktur mikro pearlit yang halus. Waktu penahanan pada proses isothermal tidak mempengaruhi transformasi karena waktu transformasi ke pearlit sudah selesai dengan waktu yang pendek. Baik pendinginan cepat di air atau pendinginan lambat diudara tidak ada perbedaan yang berarti.

**Kata Kunci :** Metoda Isothermal, Kekerasan, Struktur Mikro Pearlit

## ABSTRACT

*AISI 1050 carbon steel is a type of medium carbon steel with a carbon content of 0.3%-0.55%. Medium carbon steel is widely used because the desired level of strength, ductility, toughness is easily obtained with the right combination of hardening and tempering treatments.*

*The isothermal method is the process of heating the material at austenite temperature and rapidly dipping it into molten lead at a temperature of 450-550 that temperature and continued cooling.*

*The purpose of this study was to determine the effect of the heat treatment process using the Isothermal Hardening method of AISI 1050 steel by varying the holding time in the isothermal area on the hardness and microstructure.*

*Six test materials were prepared, one untreated material and four materials were subjected to an isothermal heat treatment process with holding times of 20 seconds, 30 seconds, 45 seconds, 60 seconds in isothermal hardening, and 60 seconds in isothermal normalizing. From the results of research on isothermal with a hold for 20 seconds the hardness test results obtained are higher than the test object without treatment, namely from 97.46 HRB to 99.30 HRB this is because there is pearlite that is formed better than that without treatment, then in isothermal with holding for 30 seconds, 45 seconds, 60 seconds, there is no significant change, changes may occur during hardness testing, either the difference in readings on the indicator and or the averageness of the test object so that the reading becomes a difference and In isothermal Normalizing with a holding time of 60 seconds , there is almost no change in the hardness value.*

*The conclusion from this heat treatment process is obtained a fine pearlite microstructure. The holding time in the isothermal process does not affect the transformation because the transformation time to pearlite is completed in a short time. Neither fast cooling in water or slow cooling in air makes no significant difference.*

*Keywords: Isothermal Method, Hardness, Pearlite Microstructure*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT tak henti hentinya diucapkan, karena atas rahmat dan hidayah-NYA penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir ini dengan baik. Banyak hambatan dan rintangan yang terjadi selama penyusunan ini. Walaupun demikian semua merupakan tantangan yang harus dihadapi.

Tugas akhir ini berjudul ‘ **Pengaruh Proses Perlakuan Panas Metoda Isothermal Hardening Baja Aisi 1050 Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro** ‘ dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Strata Satu di Universitas Tridianti Palembang. Meskipun penyusunan Tugas akhir ini telah selesai, namun penulis sadar betul masih jauh dari kata sempurna, baik dari segi materi, penyajian pembahasannya. Oleh karena itu sangat diharapkan adanya kritik dan saran yang sifatnya bisa membangun guna kesempurnaan. Akhir kata, perkenankanlah penulis untuk menyampaikan rasa hormat dan terimakasih yang sangat besar kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis didalam penyusunan tugas akhir ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, khususnya kepada:

1. Dr. Hj. Manisah, MP. Rektor Universitas Tridianti Palembang
2. Ir. Zulkarnain Fatoni, MT. Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang
3. Ir. H. Muhammad Lazim, MT. Ketua Program Sutdi Teknik Mesin Universitas Tridianti Palembang



4. Martin Luther king, ST, MT. Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridianti Palembang
5. Ir. H. Suhardan MD, MS, Met, IP. Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan dan nasehat pada penulis.
6. Ir. Ir. Zulkarnain Fatoni, MT. Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan dan nasehat pada penulis.
7. Seluruh Staff Dosen dilingkungan Prodi Teknik Mesin Universitas Tridianti Palembang yang tidak bisa disebut satu persatu.
8. Kedua Orang Tua dan Keluarga dirumah yang telah banyak memberikan dorongan dan bantuan dari segala segi.
9. Serta teman teman yang telah memberikan dorongan dan semangat

Akhir kata dengan kerendahan hati, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya dan penulis sendiri secara khusus.

Palembang, September 2022

Penulis

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Baja Karbon AISI 1050 adalah jenis baja karbon menengah (medium carbon steel) dengan kandungan karbon 0,3 % sampai 0,55 %. Baja karbon menengah ini banyak digunakan karena tingkat kekuatan, keuletan, dan ketangguhan yang diinginkan mudah diperoleh dengan kombinasi perlakuan pengerasan dan tempering yang tepat (T. V Rajan dkk, 2011).

Pada dasarnya perlakuan panas bertujuan untuk merubah sifat-sifat mekanis yang diinginkan pada batas kemampuannya (Suhardan dan R. Kohar, 2019). Dengan semakin berkembangnya pemakaian baja di dunia manufaktur dan konstruksi banyak cara dan metode yang digunakan agar mendapatkan baja dengan sifat mekanis yang diinginkan dan dibutuhkan, dengan ini penulis menyikapi hal tersebut dengan melakukan perlakuan panas dengan metode isothermal guna mendapatkan struktur pearlit yang halus dengan berpedoman pada diagram *Time Temperature Transformation* (TTT).

Metode isothermal hardening adalah proses memanaskan material pada temperatur austenit contoh 821°C dan di celup ke dalam timah hitam cair pada temperatur 450°C-550°C ditahan pada temperatur tersebut kemudian dilanjutkan pendinginan menggunakan media air.

Berdasarkan penjelasan di atas, penulis melakukan penelitian yang berjudul **“Pengaruh Proses Perlakuan Panas Metoda Isothermal Hardening Baja Aisi 1050 Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro”** dengan harapan penelitian ini dapat menjadi bahan pembelajaran bagi para pembaca.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu “ Bagaimanakah pengaruh proses perlakuan panas metoda isothermal hardening baja AISI 1050 terhadap kekerasan dan struktur mikro “

## **1.3 Batasan Masalah**

1. Material Pengujian adalah Baja AISI 1050.
2. Temperatur Pemanasan di daerah austenit adalah  $821^{\circ}\text{C}$  ditahan selama 60 detik.
3. Temperatur Isothermal yang digunakan adalah  $537^{\circ}\text{C}$ , dengan Variasi waktu penahanan pada proses isothermal yaitu : 20 detik, 30 detik, 45 detik, dan 60 detik.

## **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

Untuk mengetahui pengaruh proses perlakuan panas metoda Isothermal Hardening baja AISI 1050 dengan memvariasikan waktu penahanan didaerah isothermal terhadap kekerasan dan struktur mikro.

## 1.5 Manfaat

Dari hasil penelitian yang diperoleh diharapkan penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan pengetahuan baru mengenai pengaruh proses perlakuan panas metoda transformasi isothermal yang dilanjutkan dengan pendinginan cepat menggunakan media pendingin air terhadap kekerasan dan struktur mikro.
2. Dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya.
3. Bentuk penerapan ilmu yang diperoleh penulis selama studi Strata-1 di Perguruan tinggi Prodi Teknik mesin konsentrasi ilmu metalurgi.

## DAFTAR PUSTAKA

Karl-Erik Theelning, 1984. **Steel And Its Heat Treatment**. Butterworths: Bopor Handbook.

Micheal J. Moran Dan Howard N. Shapiro, 2006. **Fundamentals Of Engineering Thermodynamics, Fifth Edition**. England:John Wiley And Sons Inc.

Suhardan Dan R. Kohar, 2019. **Pengaruh Variasi Temperatur Normalizing Terhadap Besar Butir Dan Kekerasan Material Baja Karbon AISI 1035**. Turbulen:Palembang Jurnal Teknik Mesin 2 (2). E- Issn 2656-0186.

T.V Rajan, C. P. Sharma Dan Ashok Sharma, 201. **Heat Treatment Principles And Techniques. Second Edition**. New Delhi: Phi Learning.

USS, 1951. **Atlas Of Isothermal Transformation Diagrams**. USA: Pitsburg.

<https://www.youtube.com/watch?v=Fmr7jjr-7C0/>. Diakses 5 Juli 2022.