

**PENGARUH PERLAKUAN PANAS HARDENING YANG  
DILANJUTKAN DENGAN TEMPERING MENGGUNAKAN MEDIA  
PENDINGINAN OLI DAN AIR ES PADA MATERIAL AISI 1037**



**TUGAS AKHIR**

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

**Oleh :**

**Putra Ramadoni Lubis**

**2002220041**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

**2025**

UNIVERSITAS TRIDINANTI  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



TUGAS AKHIR  
PENGARUH PERLAKUAN PANAS *HARDENING* YANG DILANJUTKAN  
DENGAN *TEMPERING* MENGGUNAKAN MEDIA PENDINGINAN OLI DAN  
AIR ES PADA MATERIAL AISI 1037

OLEH:

Putra Ramadoni Lubis

2002220041

Mengetahui, Diperiksa, dan Disetujui

Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin UTP

Ir. H. Muhammad Lazim, M.T

Dosen Pembimbing I

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

Dosen Pembimbing II

Martin Luther King, S.T., MT

Disahkan Oleh:

Dekan FT-UTP

Dr. Ani Firda, S.T., M.T

**PENGARUH PERLAKUAN PANAS *HARDENING* YANG DILANJUTKAN  
DENGAN *TEMPERING* MENGGUNAKAN MEDIA PENDINGINAN OLI  
DAN AIR ES PADA MATERIAL AISI 1037**



Oleh :

**Putra Ramadoni Lubis**

**2002220041**

**Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing:**

**Pembimbing I**

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

**Pembimbing II**

**Martin Luther King, S.T., MT**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi**

**Ir. H. Muhammad Lazim, M.T**

**TUGAS AKHIR**  
**PENGARUH PERLAKUAN PANAS HARDENING YANG**  
**DILANJUTKAN DENGAN TEMPERING MENGGUNAKAN MEDIA**  
**PENDINGINAN OLI DAN AIR ES PADA MATERIAL AISI 1037**

**Di Susun :**

**Putra Ramadoni Lubis**

**2002220041**

**Telah Diuji Dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sarjana**

**Pada Tanggal,**

**2025**

**Tim Penguji,**

**Nama :**

**Tanda Tangan :**

**1. Ketua Penguji**

**Ir. R. Kohar, M.T**

  
.....

**2. Penguji I**

**Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M**

  
.....

**3. Penguji III**

**Ir. Sofwan Hariady**

  
.....

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Putra Ramadoni Lubis

NIM : 2002220041

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir berjudul **Pengaruh Perlakuan Panas *Hardening* Yang Dilanjutkan Dengan *Tempering* Menggunakan Media Pendinginan Oli Dan Air Es Pada Material Aisi 1037** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam tugas akhir tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

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

Palembang,..... 2025

Yang membuat pernyataan



Putra Ramadoni Lubis  
NIM: 2002220041

## 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 : Putra Ramadoni Lubis

NIM : 2002220041

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 Noneksklusif (*Non Eksklusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah yang saya yang berjudul:

**“Pengaruh Perlakuan Panas Hardening Yang Dilanjutkan Dengan Tempering Menggunakan Media Pendinginan Oli Dan Air Es Pada Material Aisi 1037”.**

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 manapun.

Palembang,..... 2025

Yang membuat pernyataan,



Putra Ramadoni Lubis

NIM: 2002220041

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Putra Ramadoni Lubis  
NIP : 2002220041  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK MESIN

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul : **"PENGARUH PERLAKUAN PANAS HARDENING YANG DI LANJUTKAN TEMPERING MENGGUNAKAN MEDIA PENDINGIN OLI DAN AIR ES PADA MATERIAL AISI 1037"** 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 pernyataan ini saya buat penuh keasadaran, dan tanpa paksaan dari pihak mana pun. Sehingga dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.

Palembang, 2025  
Mahasiswa



Putra Ramadoni Lubis

# SKRIPSI DONI FIX CETAK (1).pdf

## ORIGINALITY REPORT

12%

SIMILARITY INDEX

12%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://repository.univ-tridinanti.ac.id">repository.univ-tridinanti.ac.id</a> Internet Source	8%
2	<a href="http://123dok.com">123dok.com</a> Internet Source	1%
3	Submitted to Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya Student Paper	1%
4	<a href="http://eprints.undip.ac.id">eprints.undip.ac.id</a> Internet Source	<1%
5	<a href="http://html.pdfcookie.com">html.pdfcookie.com</a> Internet Source	<1%
6	<a href="http://repository.unsri.ac.id">repository.unsri.ac.id</a> Internet Source	<1%
7	<a href="http://repository.upp.ac.id">repository.upp.ac.id</a> Internet Source	<1%
8	<a href="http://eprints.umk.ac.id">eprints.umk.ac.id</a> Internet Source	<1%
9	<a href="http://www.njhuishang.com.cn">www.njhuishang.com.cn</a> Internet Source	<1%



## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **Motto**

“ Hidup Adalah Jalan Besar Yang Dipenuhi Rambu-Rambu.  
Saat Kamu Menjalani Hidup, Jangan Buat Pikiranmu  
Menjadi Rumit Bebaskan Dirimu Dari Rasa Benci, Pikiran  
Jahat Dan Cemburu , Jangan Kubur Pikiranmu.”

{ **BOB MARLEY** }

### **Kupersembahkan Skripsi Ini Untuk**

- ❖ ALLAH SWT
- ❖ Kedua Orang Tua
- ❖ Saudara
- ❖ Keluarga
- ❖ Patner
- ❖ Sahabat dan Teman-teman
- ❖ Almamater Tercinta

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul, **“PENGARUH PERLAKUAN PANAS HARDENING YANG DILANJUTKAN DENGAN TEMPERING MENGGUNAKAN MEDIA PENDINGINAN OLI DAN AIRES PADA MATERIAL AISI 1037”** dengan waktu yang telah ditentukan. Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Strata-1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, dukungan dan semangat dari berbagai pihak. Selain itu pada kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kepada Orang Tua Saya Ayahanda M. Namlis Lubis dan Ibunda Mariatul Kibita Sitanggung yang telah memberikan dukungan baik moral maupun materi serta doa yang tiadahenti-hentinya bagi saya sendiri sebagai penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal AE, MS., selaku Rektor Universitas Tridinanti.
3. Ibu Dr. Ani Firda, S.T.,M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
4. Bapak Ir. H. Muhammad Lazim, M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti.

5. Bapak Ir. H. Suhardan, MD., MS, Met., selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu memberikan banyak arahan selama persiapan tugas akhir.
6. Bapak Martin Luther King, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu memberikan banyak arahan selama persiapan tugas akhir.
7. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Mesin Universitas Tridinanti atas ilmu yang telah diberikan.
8. Seluruh teman-teman sesama almamater dan Teknik Mesin Universitas Tridinanti maupun yang tidak bisa saya sebutkan satuper-satu yang telah membantu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak khususnya Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.

Palembang, 2025

Putra Ramadoni Lubis

NIM: 2002220041

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>MOTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</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.....	2
1.5. Manfaat.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1. Baja.....	4
2.2. Baja Karbon ( <i>Carbon steel</i> ) .....	4
2.3. Sifat-Sifat Baja .....	5
2.4. Pengaruh Unsur Paduan Pada Baja .....	6
2.5. Diagram Fasa Fe-Fe <sub>3</sub> C .....	7
2.6. Perlakuan panas ( <i>Heat Treatment</i> ).....	9
2.6.1. Austenisasi.....	10
2.6.2. Hardening .....	10
2.6.3. Tempering .....	11
2.7. Media Pendingin .....	11
2.7.1. Diagram Transformasi untuk Pendinginan.....	11
2.8. Pengujian Kekerasan .....	12
2.8.1. Uji Brinell.....	12

2.8.2. Uji <i>Vickers</i> .....	13
2.8.3. Uji <i>Rockwell</i> .....	13
2.9. Metalografi .....	16
2.9.1. Pemotongan benda uji .....	16
2.9.2. Pengamplasan dan Pemolesan .....	16
2.9.3. Pengetsaan .....	16
2.9.4. Pemotretan .....	17
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
3.1. Metode Penelitian .....	18
3.2. Tempat Penelitian .....	18
3.3. Spesifikasi Benda Uji .....	18
3.4. Alat dan Bahan .....	18
3.5. Diagram Penelitian .....	19
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>20</b>
4.1. Diagram Fasa .....	20
4.2. Diagram TTT(Time Temperature Transformation) .....	21
4.3. Gambar Hasil Benda Uji .....	22
4.4. Hasil Pengamatan Struktur Mikro (Metalografi) .....	24
4.5. Analisa dan Pembahasan .....	27
4.5.1. Perubahan Nilai Kekerasan dan Struktur Mikro Terhadap Perlakuan Panas .....	27
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>29</b>
5.1. Kesimpulan .....	29
5.2. Saran .....	30
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>31</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>33</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram Fasa Fe-Fe <sub>3</sub> C.....	8
Gambar 2.2. Diagram TTT.....	12
Gambar 4.1 Data Hasil Temperatur <i>Hardening</i> .....	20
Gambar 4.2 Data Hasil Temperatur <i>Hardening</i> Yang Dilanjutkan <i>Tempering</i> .....	21
Gambar 4.3 Benda Uji Tanpa Perlakuan.....	22
Gambar 4.4 <i>Hardening</i> Menggunakan Media Pendingin Air Es.....	22
Gambar 4.5 <i>Hardening</i> Menggunakan Media Pendingin Oli SAE 20-50.....	22
Gambar 4.6 <i>Hardening</i> Yang Dilanjutkan <i>Tempering</i> Media Pendingin Air Es.....	22
Gambar 4.7 <i>Hardening</i> Yang Dilanjutkan <i>Tempering</i> Oli SAE 20-50.....	22
Gambar 4.8 Struktur Mikro Benda Uji AISI 1037 Tanpa Perlakuan.....	25
Gambar 4.9 Struktur Mikro Benda Uji AISI 1037 Perlakuan Panas <i>Hardening</i> Menggunakan Media Pendingin Air Es.....	25
Gambar 4.10 Struktur Mikro Benda Uji AISI 1037 Perlakuan Panas <i>Hardening</i> Menggunakan Media Pendingin Oli.....	26
Gambar 4.11 Struktur Mikro AISI 1037 Perlakuan Panas <i>Hardening</i> Menggunakan Media Pendingin Air Es Yang dilanjutkan <i>Tempering</i> .....	26
Gambar 4.12 Struktur Mikro AISI 1037 Perlakuan Panas <i>Hardening</i> Menggunakan Media Pendingin Oli Yang Dilanjutkan <i>Tempering</i> .....	27

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki pengaruh proses perlakuan panas *hardening* yang dilanjutkan *tempering* terhadap kekerasan dan struktur mikro pada AISI 1037. AISI 1037 merupakan baja karbon menengah yang cukup sering digunakan pada pembuatan perkakas, roda gigi, dan konstruksi lainnya. Dalam penelitian ini dilakukan dua proses perlakuan panas, yaitu *hardening* pada suhu 825°C dan *tempering* pada suhu 500°C dengan media pendingin oli dan air es. Setelah proses perlakuan panas, dilakukan uji kekerasan dengan metode rockwell serta pengamatan struktur mikro menggunakan mikroskop optik.

Hasil penelitian ini menunjukkan perlakuan *hardening* tanpa media pendingin memiliki kekerasan rata-rata 80,1 HRB. perlakuan *hardening* menggunakan media pendingin air es mendapatkan kekerasan rata-ratanya 90,1 HRB dan mengalami perubahan menjadi 82,4 HRB setelah dilanjutkan *tempering*. Perlakuan *hardening* menggunakan media pendingin oli SAE 20-50 akan menurunkan kekerasan rata-rata material menjadi 79,8 HRB dan mengalami perubahan menjadi 81,9 HRB setelah dilanjutkan *tempering*.

Kesimpulannya, perlakuan panas *hardening* dan *tempering* secara efektif mengubah kekerasan dan memperbaiki struktur mikro AISI 1037, dengan *hardening* menggunakan media pendingin oli dan air es akan menghasilkan struktur mikro yang lebih seragam yaitu *martensite*. Proses *tempering* menggunakan media pendingin udara akan mengubah struktur mikro dengan butiran *ferrite* dan *pearlite* yang lebih halus.

**Kata Kunci:** AISI 1037, *hardening*, *tempering*.

## **ABSTRACT**

*The study was to investigate the effects of the hardening process that continued tempering and microstructure on the AISI 1037. AISI 1037 is medium steel that is used quite frequently in toolmaking, gear, and other construction. In the study, hardening at 825°C variants and at 500°C temperers was conducted with oil - cooling, water-cooled media. After the heat treatment process, rockwell's methods of violence and the observation of the mikro structure were used under an optical microscope.*

*The research results that hardening works without cooling media were subject to an average of 80,1 human resources. Hardening treatment of air-cooling media was found in excess of 90,1 HRB on the average and increased to 82.4 HRB after tempering. Hardening treatment using sold-cooling machines from 20 - 50 will reduce the average material violence to 79,8 HRB and change to 81,9 HRB after tempering.*

*In conclusion, the treatment of hardening and tempering effectively alters violence and improve the microstructure of AISI 1037. Hardening using oil - cooling media and putting ice in place will result in a more uniform microstructure called martensite. Tempering uses air-cooled media will change micro-structures with more refined ferrite beads and pearlites.*

**Keyword: AISI 1037, hardening, tempering**



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Baja karbon seri (AISI 1037) ialah baja karbon sedang yang banyak sekali dipakai untuk pengaflikasian antara lain pembuatan peralatan perkakas, roda gigi, crankshaft, poros propeller, baling-baling kapal, dan kontruksi umum karena mempunyai sifat mampu las dan dapat dikerjakan pada proses pemesinan dengan variasi temperatur PWHT.

Baja karbon seri (AISI 1037) adalah baja karbon menengah yang banyak digunakan untuk pengaflikasian. Baja ini sering digunakan sebagai alat-alat perkakas, alat pertanian, kebutuhan rumah tangga, komponen-komponen otomotif, dan alat-alat lain-lain. Kegunaan dari baja berkaitan dengan sifat mekanik, seperti kekerasan (hardness), keuletan (ductility), dan ketangguhan (toughness) yang baik jika dibandingkan dengan material lain.

Baja yang diproduksi oleh industri terdiri dari beragam jenis sesuai dengan kebutuhan berdasarkan kandungan karbonnya, baja dikelompokkan menjadi tiga macam, yaitu baja karbon rendah (low carbon steel), baja karbon sedang (medium carbon steel), dan baja karbon tinggi (high carbon steel). Sedangkan menurut kadar unsur paduan, baja dapat dibagi menjadi dua golongan, yaitu baja paduan rendah dan baja paduan tinggi atau baja paduan khusus.

Dalam penerapannya konstruksi baja ini seringkali tidak dapat dihindari proses penyambungan logam, atau yang sering disebut dengan pengelasan.

Hal ini mempunyai peranan penting dalam rekayasa dan reparasi atau perbaikan logam. Pemilihan suhu dan waktu tahan harus diperhatikan untuk mendapatkan hasil yang maksimal

Dalam perlakuan panas ada beberapa metode yang digunakan antara lain *hardening* dan *tempering*. Maka dalam penelitian ini mengangkat judul **“Pengaruh Perlakuan Panas *Hardening* Yang Dilanjutkan Dengan *Tempering* Menggunakan Media Pendinginan Cepat Oli Dan Air Es Pada Aisi 1037”**

## **1.2. Rumusan Masalah**

Bagaimana pengaruh media pendingin oli dan air es terhadap struktur mikro dan kekerasan AISI 1037 setelah proses *hardening* dan *tempering*

## **1.3. Batasan Masalah**

Membandingkan pengaruh pendinginan cepat menggunakan oli dan air es pada proses *hardening* dan *tempering* dalam menghasilkan sifat mekanis yang optimal pada AISI 1037

## **1.4. Tujuan**

Tujuan penelitian ini adalah untuk menyelidiki pengaruh perlakuan panas *hardening* dan *tempering* terhadap kekerasan dan keuletan pada baja AISI 1037.

### **1.5. Manfaat**

Manfaat yang diperoleh dengan dilakukan penelitian ini, adalah :

1. Meningkatkan kekerasan baja AISI 1037 untuk meningkatkan kekuatan dan keuletan material.
2. Menghilangkan tegangan dalam dan mengurangi kekerasan baja AISI 1037.
3. Meningkatkan kekerasan dan kekuatan baja AISI 1037 dengan mengurangi kekerasan dan meningkatkan keuletan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Gunawan, D. H., 2005, "Pengaruh Suhu Tempering Terhadap Kekerasan Struktur Mikro dan Kekuatan Tarik pada Baja K-460", Semarang: Jurnal, Staff Pengajar Jurusan Teknik Mesin UNDIP.
- Hadi, Syamsul. 2016. "Teknologi Bahan". Yogyakarta : Andi
- Ilman, M. N., 2012, "Pengaruh Post Weld Heat Treatment Terhadap Sifat Mekanis dan Korosi Sambungan LasSpiral Saw pada Pipa Baja ASTM A252", Yogyakarta: Jurnal, Jurusan Teknik Mesin dan Industri UGM.
- Saktisahdan, T. J. 2019. "Pengaruh Proses Heat Treatment Terhadap Perubahan Struktur Mikro Baja Karbon Rendah". Jurnal Laminar, vol 1(1), 28-33.
- Soejdono. 1978. Pengetahuan Logam 1. Jakarta.: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Sumiyanto dan Abdunnaster, 2001, "Pengaruh Proses Hardening dan Tempering Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Pada Baja Karbon Sedang Jenis SNCM 447", Jakarta: Institut Sains dan Teknologi.
- Sumpena, & Wardoyo. 2018. "Pengaruh Variasi Temperatur Hardening Dan Tempering Paduan AlMgSi-Fe12% Hasil Pengecoran Terhadap Kekerasan". Jurnal Engine, Vol. 2(1), 26-32.

Wahyudin, K., & Wahjoe, Hidayat. 1978. Pengetahuan Logam 2. Jakarta:  
Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.