

**PENGARUH PERLAKUAN PANAS DENGAN METODE  
ANNEALING YANG DILANJUTKAN HARDENING  
TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR  
MIKRO BAJA AISI 1045**



**SKRIPSI**

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

**Oleh :**

**DERLI PRATAMA**

**2102220006**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI  
2025**

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



**SKRIPSI**

**PENGARUH PERLAKUAN PANAS DENGAN METODE ANNEALING  
YANG DILANJUTKAN HARDENING TERHADAP KEKERASAN DAN  
STRUKTUR MIKRO BAJA AISI 1045**

Oleh :  
**DERLI PRATAMA**  
2102220006

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Mesin

**Heriyanto Rusmaryadi, ST., MT.**

Diperiksa Dan Disetujui Oleh :  
Dosen Pembimbing I,

**Ir. Sofwan Hariady, MT.**

Dosen Pembimbing II,

**Ir. Muh. Amin Fauzie, MT.**

Disahkan Oleh :  
Dekan Fakultas Teknik



**Dr. Ani Firda, ST., MT.**

**PENGARUH PERLAKUAN PANAS DENGAN METODE  
ANNEALING YANG DILANJUTKAN HARDENING  
TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR  
MIKRO BAJA AISI 1045**



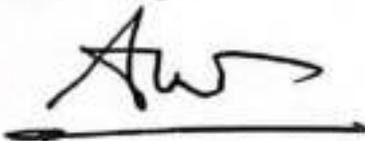
**SKRIPSI**

Oleh :

**DERLI PRATAMA  
2102220006**

**Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing :**

**Pembimbing I,**



**Ir. Sofwan Hariady, MT.**

**Pembimbing II,**



**Ir. Muh. Amin Fauzie, MT.**

**Mengetahui Ketua Program Studi  
Teknik Mesin**



**Heriyanto Rusmaryadi, ST., MT.**

# SKRIPSI

## PENGARUH PERLAKUAN PANAS DENGAN METODE ANNEALING YANG DILANJUTKAN HARDENING TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO BAJA AISI 1045

Oleh :

**DERLI PRATAMA**  
2102220006

Telah Diuji dan Dinyatakan Lulus Dalam Sidang Sarjana  
Pada Tanggal, 22 Juli 2025

**Tim Penguji,**

Nama,

Tanda Tangan :

1. Ketua Tim Penguji

Ir. R. Kohar, MT



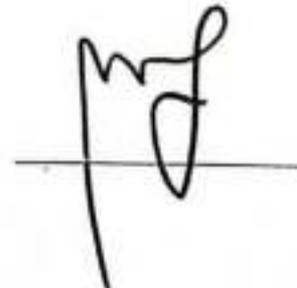
2. Penguji 1

Ir. H. M. Lazim, MT



3. Penguji 2

Ir. Arifin Zaini, MM



## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : DERLI PRATAMA

NIM : 2102220006

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul **“Pengaruh Perlakuan Panas Dengan Metode Annealing Yang Dilanjutkan Hardening Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja Aisi 1045”** 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, Agustus 2025  
Yang membuat pernyataan,



Derli Pratama  
NIM.2102220006

# 15% Overall Similarity

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

## Top Sources

- 14%  Internet sources
- 4%  Publications
- 2%  Submitted works (Student Papers)

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO :

*"Kususuri Setiap Keindahan Diperjalananku, Cukuplah Rindu Yang Membuatku Mengingat Setiap Perjalanan ini. Dan pada akhirnya rindu adalah perjalanan mengurai waktu menjelma pertemuan demi pertemuan catatannya terfufis dilangit malam Ditelaga dan diujung daun itu rindu adalah perjalanan".*

*(Derli pratama)*

### *Kupersembahkan untuk:*

- ❖ *Kedua orang Tuaku. (Terimakasih Bapak Dan Mamak Ku)*
  - ❖ *Untuk Mu Yang Selalu Bersamaku*
  - ❖ *Semua Pihak Yang Telah Membantu ku*
  - ❖ *Teman – teman Seperjuangku 2021 Program Studi Teknik Mesin*
  - ❖ *Almamaterku*
- ✓ *Terimasih untuk pak Ir. H. Suhardan MD., M.S., Met.*  
*Untuk segala ilmunya.*

## KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur, penulis mengucapkan kepada Allah SWT atas segala berkat dan rahmat Nya, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyusun tugas akhir ini dengan judul **“Pengaruh Perlakuan Panas Dengan Metode Annealing Yang Dilanjutkan Hardening Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja AISI 1045”** dengan waktu yang telah ditentukan.

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini sebagai langkah awal yang akan dilakukan dan merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Starata 1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Penyusunan tugas akhir ini dilakukan dengan dedikasi dan komitmen yang tinggi, Penulis berharap agar tugas akhir ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan menjadi landasan yang kokoh untuk penelitian di masa mendatang.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini, dan oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, Penulis banyak mendapatkan bantuan bimbingan dan bantuan dari semua pihak, dan pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih 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 Heriyanto Rusmaryadi, ST, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti.
4. Bapak Martin Luther King, ST, MT., selaku Sekertaris program studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti.
5. Bapak Ir. Sofwan Hariady, MT., Selaku Pembimbing I yang telah banyak memberi masukan serta saran dalam penulisan skripsi ini.
6. Bapak Ir. Muh. Amin Fauzie, MT., Selaku Pembimbing II yang telah banyak memberi masukan serta saran dalam penulisan skripsi ini.
7. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Mesin Universitas Tridinanti atas ilmu yang telah diberikan.
8. Serta teman-teman yang telah memberikan dorongan dan semangat.

Akhir kata, semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan bimbingan dan kemudahan kepada kita semua dalam menjalani setiap langkah dan tugas yang sedang diperjuangkan.

Palembang, Agustus 2025

Penulis,

Derli Pratama  
NPM. 2102220006

## ABSTRAK

Material baja AISI 1045 termasuk golongan baja karbon menengah, yang memiliki unsur karbon 0,43% sampai 0,50%. Karena, baja karbon menengah mudah diaplikasikan di berbagai perangkat mesin serta mudah untuk dibentuk merupakan keunggulan dari baja ini, sehingga cocok untuk aplikasi yang memerlukan daya tahan tinggi. Terlebih lagi sering menjadikannya pilihan yang bagus untuk pembuatan komponen mesin yang memerlukan kekuatan tinggi dan ketahanan terhadap beban, seperti pembuatan pegas, dan bagian bagian yang sering mengalami stres mekanis.

Pada dasarnya Annealing dilakukan untuk mengembalikan sifat baja tersebut untuk menghilangkan tegangan dalam, dan memperbaiki struktur butir agar lebih seragam. Hardening adalah proses perlakuan panas yang dilakukan untuk menghasilkan benda kerja yang memiliki kekerasan tinggi. Proses ini melibatkan pemanasan baja hingga mencapai suhu Austenite, Dan mempertahankannya pada suhu tersebut selama waktu tertentu, dan kemudian mendinginkannya dengan kecepatan yang sangat tinggi

Dari keseluruhan hasil uji kekerasan, dapat disimpulkan bahwa variasi temperatur hardening cenderung stabil terhadap nilai kekerasan material. Semakin tinggi temperatur hardening, ukuran butir cenderung membesar, yang dapat menurunkan kekerasan jika pertumbuhan butir tidak terkendali. Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan, nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada temperatur 845 °C, yaitu sebesar 54,1 HRC. Pengamatan struktur mikro dilakukan untuk melihat perubahan struktur pada benda uji setelah proses Annealing dan Hardening, sekaligus mendukung hasil pengujian kekerasan sebelumnya.

*Kata kunci : Material Baja AISI 1045, Proses Annealing yang dilanjutkan Hardening, Uji kekerasan dan Struktur Mikro.*

## ABSTRACT

AISI 1045 steel material belongs to the medium carbon steel group, which has a carbon element of 0.43% to 0.50%. Because, medium carbon steel is easy to apply in various machine tools and easy to form is an advantage of this steel, making it suitable for applications that require high durability. What's more, it often makes it a great choice for manufacturing machine components that require high strength and resistance to loads, such as spring fabrication, and parts that are often subjected to mechanical stress.

Basically, Annealing is done to restore the properties of the steel to eliminate the inner tension, and improve the grain structure to make it more uniform. Hardening is a heat treatment process that is carried out to produce workpieces that have high hardness. This process involves heating the steel until it reaches the temperature of Austenite, and keeping it at that temperature for a certain time, and then cooling it at a very high speed

From the overall hardness test results, it can be concluded that the variation in hardening temperature tends to be stable with respect to the hardness value of the material. The higher the hardening temperature, the grain size tends to enlarge, which can decrease the hardness if grain growth is not controlled. Based on the test results, it can be concluded that the highest hardness value is obtained at a temperature of 845 °C, which is 54,1 HRC. Microstructure observations were carried out to see structural changes in the test specimen after the Annealing and Hardening processes, while supporting the results of previous hardness tests.

*Keywords : AISI 1045 Steel Material, Hardening-Continued Annealing Process, Hardness and Microstructure Test.*

## DAFTAR ISI

Halaman:

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	iii
HALAMAN PENGUJI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Pengertian Baja .....	5
2.2. Baja Karbon .....	5
2.2.1. Baja Karbon Rendah .....	6

2.2.2. Baja Karbon Sedang .....	6
2.2.3. Baja Karbon Tinggi.....	6
2.3. Baja AISI 1045.....	7
2.3.1. Sistem Penomoran AISI.....	7
2.4. Sifat-Sifat Pada Baja .....	8
2.5. Diagram Fasa Fe-Fe <sub>3</sub> C .....	10
2.5.1. Fasa-fasa yang kerap ditemukan pada baja karbon.....	12
2.6. Pengertian Perlakuan Panas .....	13
2.6.1. Daerah Austenisasi.....	13
2.6.2. Annealing .....	14
2.6.3. Hardening.....	16
2.7. Waktu Penahanan ( <i> Holding Time </i> ).....	17
2.8. Media Pendingin .....	18
2.8.1. Diagram Transformasi Pendinginan .....	18
2.9. Pengujian Kekerasan.....	20
2.9.1. Uji <i> Rockwell </i> .....	20
2.10. Metallography .....	21
2.10.1. Pemotongan Material Uji .....	21
2.10.2. Pengamplasan dan pemolesan.....	21
2.10.3. Pengetsaan.....	22
2.10.4. Pemotretan .....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
3.1. Metode Penelitian.....	23
3.2. Waktu Dan Tempat Penelitian .....	23
3.2.1. Waktu .....	23
3.2.2. Tempat .....	23
3.3. Alat dan Bahan.....	24

3.3.1. Alat.....	24
3.3.2. Bahan .....	24
3.4. Persiapan Benda Pengujian .....	25
3.5. Digram Alir Penelitian .....	26
3.6. Prosedur Pengujian Pada Masing-masing benda uji .....	27
3.7. Proses Pengujian Kekerasan <i>Rockwell C</i> .....	28
3.8. Pengamatan Struktur Mikro .....	29
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>30</b>
4.1. Hasil Pengujian Kekerasan .....	30
4.1.1. Analisa Kekerasan.....	32
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>37</b>
5.1. Kesimpulan .....	37
5.2. Saran.....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>39</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Halaman:

### Gambar :

2.1. Diagram fasa Fe- Fe <sub>3</sub> c .....	11
2.2. Diagram Annealing .....	16
2.3. Diagram TTT Untuk 1045. ....	20
3.1. Ukuran benda uji.....	25
3.2. Diagram Alir Penelitian .....	26
4.1. Grafik Uji Kekerasan .....	31
4.2. Struktur mikro (Etsa Nital 3% Spesimen tanpa perlakuan Pembesaran 400x) .....	33
4.3. Struktur mikro proses annealing suhu 835°C di dinginkan dalam tungku pemanas (Etsa Nital 3% Pembesaran 400x) .....	33
4.4. Struktur mikro (Etsa Nital 3% Spesimen Hardening suhu 835°C .....	34
4.5. Struktur mikro (Etsa Nital 3% Spesimen Hardening suhu 840°C .....	34
4.6. Struktur mikro (Etsa Nital 3% Spesimen Hardening suhu 845°C .....	35
4.7. Struktur mikro (Etsa Nital 3% Spesimen Hardening suhu 850°C .....	35
4.8. Struktur mikro (Etsa Nital 3% Spesimen Hardening suhu 855°C .....	36

## DAFTAR TABEL

Halaman:

**Tabel :**

2.1. Komposisi Kimia Baja AISI 1045 .....	7
4.1. Hasil Uji Kekerasan .....	30

**Lampiran :**

1. SK Bimbingan.
2. Mill Sertifikat Baja AISI 1045.
3. Pemotongan Spesimen.
4. Hasil Pemotongan Spesimen.
5. FURNACE (Tungku pemanas).
6. Memasukan spesimen benda uji kedalam furnace
7. Media pendingin Air Es.
8. Persiapan Spesimen untuk uji Rockwell Dan Struktur mikro.
9. Pengujian kekerasan ( Alat Uji *Rockwell* ).
10. Pegetsaaan Spesimen uji.
11. Pengamatan struktur mikro.
12. Surat izin pra-sidang.
13. Lembar persetujuan perbaikan pra-sidang.
14. Daftar biodata mahasiswa sidang sarjana.
15. Surat izin sidang sarjana.
16. Lembar persetujuan perbaikan sidang skripsi.
17. Surat pernyataan bebas plagiat.
18. Surat pernyataan bebas publikasi ganda.
19. Surat persetujuan publikasi untuk kepentingan akademis.
20. Turnitin Digital Receipt.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Material baja AISI 1045 termasuk golongan baja karbon menengah, yang memiliki unsur karbon 0,43% sampai 0,50%.(Stichel, 1997) Karena, baja karbon menengah mudah diaplikasikan di berbagai perangkat mesin serta mudah untuk dibentuk merupakan keunggulan dari baja ini, sehingga cocok untuk aplikasi yang memerlukan daya tahan tinggi. baja karbon menengah sering kali juga membutuhkan perlakuan panas, untuk meningkatkan sifat mekaniknya dan juga mengurangi kerapuhan yang terjadi. Terlebih lagi sering menjadikanya pilihan yang bagus untuk pembuatan komponen mesin yang memerlukan kekuatan tinggi dan ketahanan terhadap beban, seperti pembuatan pegas, dan bagian bagian yang sering mengalami stres mekanis.

Perlakuan panas adalah, salah satu metode yang sering dilakukan pada aspek tersebut untuk merubah sifat suatu logam. Namun, banyak penelitian hanya cenderung berfokus pada satu jenis perlakuan panas saja, seperti annealing atau hardening secara terpisah. Padahal, dari kedua metode ini dapat menghasilkan sifat suatu logam yang lebih dibutuhkan.

Namun dalam proses pembelian material Baja ini belum ditemukan apakah material baja tersebut telah mengalami stress, seperti proses perlakuan panas, tekukan, benturan dan lainnya. Maka dari itu untuk mengembalikan sifat

baja tersebut dilakukan proses annealing untuk menghilangkan tegangan dalam, dan memperbaiki struktur mikro agar lebih homogen.

Prosedur perlakuan panas yang dilakukan dibaja umumnya melibatkan tranformasi austenite, struktur hasil austenite ini akan menentukan karakteristik fisik dan mekanis baja yang telah mengalami perlakuan panas.

Dengan melakukan metode antara annealing dan hardening, penelitian ini bertujuan Untuk memahami perubahan yang terjadi pada fitur Kekerasan serta Struktur Mikro pada baja yang telah menjalani proses perlakuan panas tersebut.

Berdasarkan permasalahan di atas, saya sebagai penulis mencoba untuk meneliti **“Pengaruh perlakuan panas dengan metode annealing yang dilanjutkan hardening terhadap kekerasan dan struktur mikro baja Aisi 1045”** Perlakuan ini dilakukan guna untuk mengetahui hasil perubahan dari sifat Kekerasan serta Struktur Mikro pada baja AISI 1045.

Penelitian ini berlandaskan pada Materi kuliah yang saya dapatkan pada kampus saya Universitas Tridinanti, Tentang perlakuan panas dan permukaan Dan juga sebagian dari sumber-sumber jurnal yang saya dapatkan, Sebagai seorang penulis saya membuat pengaruh antara annealing dan hardening untuk merubah sifat kekerasan pada baja yang akan dilakukan dengan metode tersebut, dengan menggunakan beberapa sumber, saya sebagai penulis berharap hasil dari penelitian yang saya lakukan ini guna untuk mengetahui sejauh mana perlakuan tersebut merubah sifat pada baja AISI 1045.

## 1.2. Rumusan Masalah

1. Apakah proses annealing dan hardening pada baja AISI 1045 dapat mengubah kekerasan serta struktur mikronya.
2. Bagaimana pengaruh variasi temperature Hardening dengan media pendingin yang sama, terhadap kekerasan baja AISI 1045.

## 1.3. Batasan Masalah

Pada penelitian ini saya sebagai penulis hanya mempelajari, menguji, dan mengamati hasil dari perlakuan panas ini, Dengan hanya berfokus pada skala uji laboratorium, Saya sebagai penulis membatasi masalah yang akan dibahas sebagai berikut:

1. Dilakukan pada skala kecil, yaitu menggunakan sampel baja AISI 1045 dengan ukuran standar laboratorium.
2. Perlakuan panas berfokus pada annealing hardening.
3. Suhu yang di tentukan dan terkontrol.
4. Pengujian kekerasan menggunakan metode rockwell.
5. Pengujian ini dilakukan penulis untuk mengetahui perubahan kekerasan serta struktur mikro yang terbentuk.

## 1.4. Tujuan Penelitian

Mengetahui perubahan nilai kekerasan serta struktur mikro pada baja AISI 1045, yang terjadi akibat penerapan proses *annealing* yang dilanjutkan

*hardening*, baik sebelum maupun sesudah perlakuan, guna memahami dampak dari kedua proses tersebut terhadap sifat material.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

penulis berharap dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam, mengenai proses *annealing* yang dilanjutkan *hardening*, bagaimana proses tersebut dapat mempengaruhi sifat mekanik terhadap baja AISI 1045, khususnya dalam hal kekerasan dan struktur mikro pada material logam, dan penulis juga berharap. Dapat, menjadikan pengujian ini sebagai acuan untuk penelitian dimasa mendatang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Avner Sidney., H. (1974). Introduction to Physical Metallurgy. In *McGraw Hill Book Company, Tokyo*.
- Hidayat, W. (2019). Klasifikasi Dan Sifat Material Teknik Serta Pengujian Material. *Jurnal Material Teknik, 4*, 1–19.
- Hoffman, D. W. (2022). Pengaruh Media Pendingin Terhadap Kekerasan Baja Aisi 1045. *1*, 62–63.
- Kirono, S., Diniardi, E., & Prasetyo, I. (2018). Analisa Perubahan Dimensi Baja AISI 1045 Setelah Proses Perlakuan Panas (Heat Treatment). *Sintek Jurnal : Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 1*, 1–11.
- Shidiq, M. A., & Sidiq, M. F. (2022). *Dasar Metalurgi*.
- Sinaga, M. (2022). Metalurgi. *Bintang Semesta Media*, 144.
- Stichel, W. (1997). Handbook of comparative world steel standards; USA-United Kingdom-Germany-France-Russia-Japan-Canada-Australia-International. Hrsg.: Albert & Melilli, 552 Seiten. ASTM Data Series DS 67, American Society for Testing and Materials, PA, USA 1996, £ 195.00. In *Materials and Corrosion* (Vol. 48, Issue 6).  
<https://doi.org/10.1002/maco.19970480611>