

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN HOLDING TIME PADA PROSES  
ANNEALING LEAF SPRING DUMB TRUCK BEKAS  
TERHADAP NILAI KEKERASAN**

**SKRIPSI**



**OLEH :  
JUDA INAI  
NPM: 17520026**

**PRODI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO  
2023**



**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN HOLDING TIME PADA PROSES  
ANNEALING LEAF SPRING DUMB TRUCK BEKAS  
TERHADAP NILAI KEKERASAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan memenuhi salah satu persyaratan  
Dalam menyelesaikan program sarjana**

**OLEH  
JUDA INAI  
NPM: 17520026**

**PRODI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO  
2023**

## ABSTRAK

*Leaf spring* merupakan bagian yang sangat penting pada mobil dumb truck, berfungsi untuk menyalurkan gerakan serta beban kendaraan dari bagian rangka ke rumah kendaraan akselerasi dan roda-roda mobil. Sehingga telah dilakukan penelitian tentang pengaruh variasi temperatur dan *holding time* pada proses *annealing leaf spring dumb truck* bekas terhadap nilai kekerasan, menggunakan variasi temperatur 450°C, 550°C, 650°C dan dilakukan waktu penahanan masing-masing 30 menit, 60 menit, 90 menit. Pada waktu penahan 30 nilai kekerasan terendah pada temperatur 650°C mencapai 19 HRC kemudian pada waktu penahanan 60 menit nilai kekerasan terendah pada temperatur 650 mencapai 15,2 HRC dan waktu penahanan 90 menit nilai kekerasan terendah pada temperature 650°C mencapai 7,7. Dari data hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur dan waktu penahan mempengaruhi kekerasan *leaf spring* rendahnya kekerasan *leaf spring*, semakin lama waktu penahanan maka semakin banyak jumlah karbon yang terdifusi.

**Kata Kunci:** *Annealing*, Pendinginan Lambat Pada Tungku Kamar Variasi Temperatur dan Waktu Penahan.

## ABSTRACT

*Leaf springs are a very important part of a dumb truck, functioning to channel the movement and load of the vehicle from the frame to the acceleration vehicle housing and the wheels of the car. So that research has been carried out on the effect of variations in temperature and holding time in the annealing process of used leaf spring dumb trucks on hardness values, using temperature variations of 450°C, 550°C, 650°C and holding times of 30 minutes, 60 minutes, respectively. 90 minutes. At 30 holding time the lowest hardness value was at 650°C reaching 19 HRC then at 60 minutes holding time the lowest hardness value at 650 was 15.2 HRC. and 90 minutes holding time the lowest hardness value at 650°C was 7.7 From the research data, it shows that temperature and holding time affect the hardness of the leaf spring, the lower the hardness of the leaf string, the longer the holding time, the greater the amount of carbon that is diffused.*

**Keywords:** *Slow Cooling Annealing In Room Furnace Temperature Variation and Holding Time.*

## RINGKASAN

**Juda Inai. 2023.** Tentang Pengaruh Variasi Temperatur dan  *Holding Time*  Pada Proses  *Annealing Leaf Spring Dumb Truck*  Bekas Terhadap Nilai Kekerasan. Skripsi. Program Studi Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Metro. Pembimbing (1) Eko Nugroho, S.T.,M.Eng. (2) Nurlaila Rajabiah, S.Pd.,M.Sc.

**Kata Kunci:**  *annealing* , Pendingin lambat ruang tungku kamar variasi temperatur dan  *holding time* .

*Leaf spring*  merupakan bagian yang sangat penting pada mobil  *dumb truck* , berfungsi untuk menyalurkan gerakan serta beban kendaraan dari bagian rangka kerumah kendaraan akselerasi dan roda-roda mobil, berfungsi untuk menyalurkan gerakan serta beban kendaran dari bagian rangkalah ke rumah penggerak akselerasi dan roda roda mobil. Baja karbon merupakan baja yang terdiri dari besi dan karbon tanpa unsur paduan lainnya. Tetapi pada umumnya terdapat paduan unsur lainya dengan presentase yang sangat kecil yaitu Si, S, P dan Mn. Baja karbon rendah umumnya memiliki kandungan karbon sebesar 0,3 %, dilihat dari kekuatannya baja karbon rendah memiliki sifat sedang, tangguh dan ulet. Baja karbon rendah memiliki sifat mampu mesin dan mampu las yang tinggi namun baja karbon rendah memiliki kekuatan yang rendah. Agar meningkatkan kekerasan pada permukaanya maka perlu dilakukan proses  *annealing*  dan pengujian kekerasan  *rockwell hardness tester* . Metode yang digunakan adalah  *annealing*  dengan variasi tempurung dan  *holding time*  menggunakan variasi temperatur yaitu 450°C, 550°C, 650°C dan dilakukan waktu penahanan masing-masing 30 menit, 60 menit, dan 90 menit.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur dan  *holding time*  pada proses  *annealing leaf spring dumb truck*  bekas terhadap nilai kekerasan.

Metode penelitian yang dilakukan yaitu memvariasi temperatur 450°C, 550°C, 650°C dan masing-masing waktu penahanan 30 menit, 60 menit, dan 90 menit kemudian di dinginkan ruang tungku kamar.

Dari hasil penelitian diperoleh hasil  *leaf spring*  tanpa  *annealing*  memiliki kekerasan 36,6 HRC, serta nilai kekerasan dan ketebalan difusi tertinggi terjadi pada masing-masing temperatur yaitu 450°, 550°C dan 650°C dengan waktu penahanan 30 menit, 60 menit dan menit nilai kekerasan terendah pada temperatur 650 dengan waktu penahan 30 menit mencapai 19 HRC kemudian 60 mneit mencapai 15.2 HRC dan 90 menit mencapai 7,7 HRC. Diketahui dari data yang diperoleh bahwa temperatur dan waktu penahanan mempengaruhi kekerasan terendah dengan pendinginan ruang tungku kamar serta memiliki pendinginan yang lambat dan teratur sehingga dapat meningkatkan keuletan yang baik pada  *leaf spring* .

## PERSETUJUAN

Skripsi oleh **Juda inai** ini,  
Telah diperbaiki dan disetujui untuk diuji

Metro 24 januari 2023  
Pembimbing I



**Eko Nugroho, S.T.,M.Eng.**  
**NIDN: 00616067801**

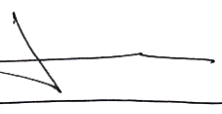
Pembimbing II



**Nurlaila Rajabiah, S.Pd.,M.Sc.**  
**NIDN: 0204038902**

Ketua Program Studi



  
**Asroni, S.T.,M.T.**  
**NIDN: 0212128703**

HALAMAN PENGESAHAN


PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN HOLDING TIME PADA PROSES  
ANNEALING LEAF SPRING DUMB TRUCK BEKAS  
TERHADAP NILAI KEKERASAN

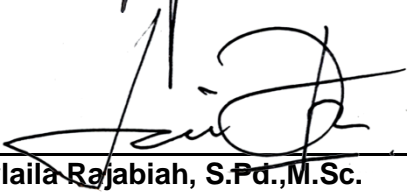
Oleh:  
JUDA INAI  
NPM. 17520026

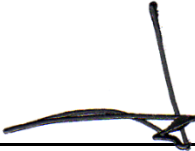
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Skripsi oleh **JUDA INAI** ini,  
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Pada tanggal 21 Juni 2023

Tim Penguji


  
\_\_\_\_\_, Penguji I  
**Eko Nugroho, S.T.,M.Eng.**

  
\_\_\_\_\_, Penguji II  
**Nurlaila Rajabiah, S.Pd.,M.Sc.**

  
\_\_\_\_\_, Penguji Utama  
**Sulis Dri Handono, M.Eng.**

Mengetahui Fakultas Teknik  
Dekan,



  
**Dr. Dadang Iskandar, S.T.,M.T.**  
NIDN. 0207027201

## **MOTTO**

“Hai orang-orang beriman, percayalah kepada Allah dan rasul-Nya, dan takutlah kepada Allah sebenar-benarnya dengan menjalankan perintah-Nya dan menjauhi larangan-Nya, serta tetaplah teguh dengan Islam sampai akhir hayat kalian.”

Muslim (Q.S. Al Imran : 102)



## PERSEMBAHAN

Rasa syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu. Skripsi ini ku-persembahkan kepada:

1. Ayahanda Furdan Inai dan Ibunda Nursia Kosepa, serta istriku tercinta devi apriliyani keluarga besar ku yang teristimewa, ku persembahkan kepada kedua orang tuaku tercinta dan tersayang yang telah mendidik, merawat dan menyayangiku dengan penuh kasih sayang yang tidak akan terganti, senantiasa memberi keteduhan dalam hidupku dan tidak henti-hentinya selalu memberikan do'a serta dukungan tanpa lelah demi keberhasilan studiku.
2. Bapak Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro, yang telah membimbing serta memberikan ilmu dan semangat sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi saya dengan lancar dan tepat waktu.
3. Sahabat – sahabat ku yakni, doni widiyatama, wahyu muailimin, fajar huseini, batra angga, dan semua teman – Teman satu angkatan teknik mesin 2017 dan 2018 yang tidak bisa disebutkan satu persatu namanya terima kasih telah menemani dalam menyelesaikan skripsi saya dan memberi semangat yang luar biasa.
4. memberi semangat dalam saya mengerjakan skripsi ini, selalu memberikan doa dan support nya juga dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Almamater tercinta Universitas Muhammadiyah Metro.
6. Dan lain-lain yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Temperatur Dan  *Holding Time*  Pada Proses  *Annealing Leaf Spring Dumb Truck*  Bekas Terhadap Nilai Kekerasan”. Shalawat serta Salam disampaikan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, semoga mendapatkan syafa’at-Nya di hari akhir nanti.

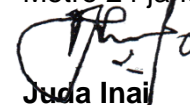
Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan kerja sama dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. H. Jazim Ahmad, M.Pd. Rektor Universitas Muhammadiyah Metro.
2. Bapak Dr. Dadang Iskandar, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.
3. Bapak Asroni, S.T., M.T. Selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro.
4. Bapak Eko Nugroho, S.T., M.Eng. Selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Nurlaila Rajabiah, M.Sc. Selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan serta bimbingan selama menyelesaikan skripsi ini.
6. Kedua orang tua saya yakni bapak Furdan Inai dan ibu Nursia Kosepa
7. Bapak dan Ibu dosen Prodi Teknik Mesin, yang telah memberikan bimbingan dan ilmu kepada penulis selama menempuh pendidikan.
8. Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah metro.
9. Seluruh rekan-rekan Prodi Teknik Mesin angkatan 2017 yang telah berjuang bersama selama kuliah.

Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu. Penulis hanya dapat memohon dan berdoa atas segala bantuan, bimbingan, dukungan, semangat, masukan, dan do’a yang telah diberikan menjadi pintu datangnya Ridho dan Kasih Sayang Allah SWT di dunia dan akhirat.  *Aamiin ya Rabbal alamiin* .

Penulis berharap semoga Proposal skripsi ini akan membawa manfaat yang sebesar-besarnya khususnya bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya.

Metro 24 januari 2023



**Jada Inai**  
NPM. 17520026

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :


Nama : Juda Inai  
NPM : 17520026  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul : Pengaruh Variasi Temperatur Dan  *Holding Time*  Pada  
Proses  *Annealing Leaf Spring Dumb Truck*  Bekas  
Terhadap Nilai Kekerasan

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam skripsi ini sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Metro, 18 Januari 2021

Yang membuat pernyataan,

  
**Juda Inai**  
NPM. 17520026



UNIT PUBLIKASI ILMIAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
METRO

## SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (*SIMILARITY CHECK*)

Nomor: 3339/II.3.AU/F/UPI-UK/2023

Unit Publikasi Ilmiah Universitas Muhammadiyah Metro dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : JUDA INAI  
NPM : 17520026  
Jenis Dokumen : SKRIPSI

Judul:

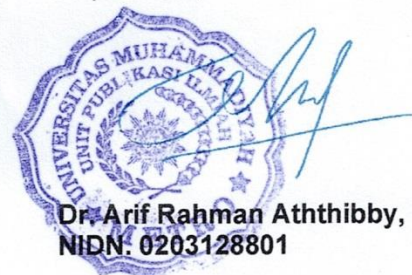
**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN HOLDING TIME PADA PROSES ANNEALING LEAF SPRING DAMB TRUK BEKAS TERHADAP NILAI KEKERASAN**

Telah dilakukan validasi berupa Uji Kesamaan (*Similarity Check*) dengan menggunakan aplikasi *Turnitin*. Dokumen telah diperiksa dan dinyatakan telah memenuhi syarat bebas uji kesamaan (*similarity check*) dengan persentase  $\leq 20\%$ . Hasil pemeriksaan uji kesamaan terlampir.

Demikian kami sampaikan untuk digunakan sebagaimana mestinya.



Metro, 08 Februari 2023  
Kepala Unit,



Dr. Arif Rahman Aththibby, M.Pd.Si.  
NIDN. 0203128801

Alamat:

Jl. Ki Hajar Dewantara No.116  
Iringmulyo, Kec. Metro Timur Kota Metro,  
Lampung, Indonesia

Website: [www.upi.ummetro.ac.id](http://www.upi.ummetro.ac.id)  
E-mail: [upi@ummetro.ac.id](mailto:upi@ummetro.ac.id)

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN LOGO .....	ii
HALAMAN JUDUL.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	iv
RINGKASAN.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN .....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
MOTTO .....	viii
PERSEMBAHAN.....	ix
KATA PENGANTAR .....	x
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT .....	xi
SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN ( <i>SIMILARITY CHEK</i> ).....	xii
DAFTAR ISI .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Batasan Masalah .....	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
A. Penelitian Terdahulu .....	5
B. <i>Leaf Spring</i> .....	6
1. karakteristik dan Fungsi <i>Leaf Spring</i> .....	7
2. Aplikasi dan Penggunaan <i>Leaf Spring</i> .....	7
3. Kelebihan dan Kekurang <i>Leaf Spring</i> .....	8
4. Komponen <i>Leaf Spring</i> .....	10
C. Baja Karbon .....	10
1. Baja Karbon Rendah ( <i>Low Carbon Steel</i> ).....	10
2. Baja Karbon Menengah ( <i>Medium Carbon Steel</i> ) .....	10
3. Baja Karbon Tinggi ( <i>High Carbon Steel</i> ).....	11
D. Perlakuan Panas (Heat Treatment).....	12

E. <i>Normalizing</i> .....	14
F. <i>Hardening (Pendinginan Cepat)</i> .....	14
G. <i>Tempering</i> .....	14
H. <i>Annealing</i> .....	14
1. <i>Maksud Dari Annealing</i> .....	15
2. <i>Tujuan Dari Annealing</i> .....	15
3. <i>Langkah Kerja Proses Annealing</i> .....	15
4. <i>Cara-Cara Pendinginan Pada Proses Annealing</i> .....	16
5. <i>Tipe-Tipe Proses Annealing</i> .....	16
a. <i>Full Annealing</i> .....	16
b. <i>Spheroidized Annealing</i> .....	17
c. <i>Tungku-Tungku Untuk Proses Annealing</i> .....	20
d. <i>Proses Homogenisasi</i> .....	22
e. <i>Intermediate Annealing</i> .....	22
f. <i>Bright Annealing</i> .....	22
I. <i>Holding Time</i> .....	23
J. <i>Pengujian kekerasan</i> .....	24
1. <i>Uji Kekerasan Brinell</i> .....	24
2. <i>Uji Kekerasan Brinell Palu Poldy</i> .....	24
3. <i>Uji Kekerasan Rockwell</i> .....	25
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>27</b>
A. <i>Waktu Dan Tempat Penelitian</i> .....	27
B. <i>Alat Dan Bahan</i> .....	27
1. <i>Alat</i> .....	27
a. <i>Gerinda</i> .....	27
b. <i>Amplas</i> .....	28
c. <i>Tungku Pemanas (Furnance)</i> .....	28
d. <i>Alat Uji Kekerasan Rockwell</i> .....	28
e. <i>Stopwatch</i> .....	29
2. <i>Bahan</i> .....	30
a. <i>Leaf Spring</i> .....	30
C. <i>Tahapan Penelitian</i> .....	30
D. <i>Diagram Alir</i> .....	32
E. <i>Perkiraan Data Hasil Pengujian</i> .....	33
F. <i>Jadwal Penelitian</i> .....	34

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>35</b>
A. Gambaran Umum .....	35
B. Hasil Pengujian Kekerasan Rockwell Pada proses annealing .....	35
1. Data Hasil Pengujian kekerasan Rockwell .....	35
C. Analisa Data .....	39
1. Hasil Pengujian Kekerasan Rockwell .....	39
D. Pembahasan.....	46
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>47</b>
A. Kesimpulan .....	47
B. Saran .....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Leaf Spring</i> .....	6
2. Diagram Temperatur Full Annealing .....	16
3. Diagram Temperatur Spheroidized Annealing .....	17
4. Diagram Isothermal Annealing .....	21
5. Rockwell .....	26
6. Gerinda .....	27
7. Amplas .....	28
8. Furnance .....	28
9. <i>Rockwel</i> .....	29
10. <i>Stopwatch</i> .....	29
11. <i>Leaf Spring</i> .....	30
12. Diagram Alir .....	32
13. Grafik perbandingan nilai kekerasan temperatur 450°C .....	39
14. Grafik perbandingan nilai kekerasan temperatur 550°C .....	40
15. Grafik perbandingan nilai kekerasan temperatur 650°C .....	41
16. Grafik perbandingan nilai kekeran pada variasi temperature dan holding time 30 menit .....	42
17. Grafik perbandingan nilai kekeran pada variasi temperature dan holding time 60 menit .....	43
18. Grafik perbandingan nilai kekeran pada variasi temperature dan holding time 90 menit .....	44
19. Grafik Nilai Kekerasan Terendah .....	45



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Titik pengujian Kekerasan leaf spring .....	33
2. Uji Kekerasan leaf spring holding time pada teperatur yang di pakai ..	33
3. Uji Kekerasan <i>Leaf Spring</i> dengan Temperatur 450°C dan Variasi Holding Time .....	34
4. Uji Kekerasan <i>Leaf Spring</i> dengan Temperatur 550°C dan Variasi Holding Time .....	35
5. Uji Kekerasan <i>Leaf Spring</i> dengan Temperatur 650°C dan Variasi Holding Time .....	36