

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH SUHU TEMPERING 440°C, 460°C, 480°C
DENGAN SUHU OLI QUENCHING 50°C PADA BAJA 50CrV4
TERHADAP SIFAT MEKANIS DAN STRUKTUR MIKRO**



Oleh :

ZAMRONY IRAWAN

NIM. 2020040002

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS GRESIK

2025

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH SUHU TEMPERING 440°C, 460°C, 480°C DENGAN SUHU OLI QUENCHING 50°C PADA BAJA 50CrV4 TERHADAP SIFAT MEKANIS DAN STRUKTUR MIKRO

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik



Oleh :

ZAMRONY IRAWAN

NIM. 2020040002

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS GRESIK**

TAHUN 2025

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

Judul Tugas Akhir : Analisa Pengaruh Suhu Tempering 440oC 460oC 480oC
Dengan Suhu Oli Quenching 50oC Pada Baja 50 CrV4
Terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro

Nama Mahasiswa : Zamrony Irawan

NIM : 2020040002

Telah selesai dilakukan bimbingan dan dinyatakan layak memenuhi syarat dan menyetujui untuk diuji oleh Tim Penguji Tugas Akhir pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gresik.

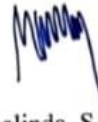
Pembimbing Utama



Lisa Puspita Ariyanto, S.Si., M.Si.
NIPY. 10710202025258

Gresik, 25 Juli 2025

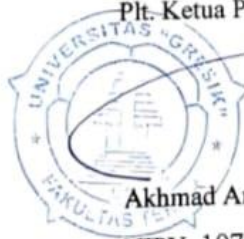
Pembimbing Pendamping



Meryanalinda, S.T., M.T.
NIPY. 107102020170181

Mengetahui,

Plt. Ketua Program Studi



Akhmad Andi Saputra, S.T., M.T.
NIPY. 107102020160127

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Judul Tugas Akhir : Analisa Pengaruh Suhu Tempering 440oC 460oC 480oC
Dengan Suhu Oli Quenching 50°C Pada Baja 50 CrV4
Terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro

Nama Mahasiswa : Zamrony Irawan

NIM : 2020040002

Telah dipertahankan/diuji dihadapan Tim Penguji Pada Tanggal : 04 Juli 2025

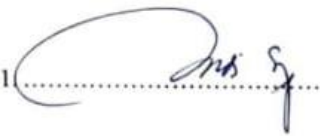
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS GRESIK

2025

TIM PENGUJI :

1. Akhmad Andi Saputra, S.T., M.T.
NIPY. 107102020160127
Ketua Penguji

1. 

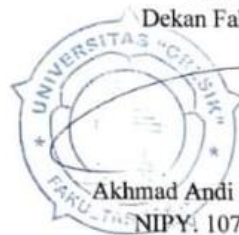
2. Meryanalinda, S.T., M.T.
NIPY. 107102020170181
Anggota Penguji I

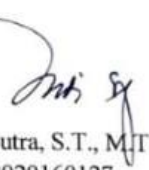
2. 

3. Ikhtisholiah, S.Si., M.Si.
NIPY. 107102020150100
Anggota Penguji II

3. 

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik




Akhmad Andi Saputra, S.T., M.T.
NIPY. 107102020160127

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda dibawah ini :

Nama : Zamrony Irawan
NIM : 2020040002
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenjang : Sarjana Strata 1 (S1)
Judul Tugas Akhir : Analisa Pengaruh Suhu Tempering 440°C 460°C 480°C
Dengan Suhu Oli *Quenching* 50°C Pada Baja 50 CrV4
Terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah tugas akhir ini dapat dibuktikan unsur-unsur plagiasi saya bersedia tugas akhir ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh DIBATALKAN, serta diproses sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Gresik, 25 Juli 2025

Yang Menyatakan,



Zamrony Irawan

NIM. 2020040002

ABSTRAK

Industri manufaktur otomotif memainkan peran krusial dalam menggerakkan perekonomian Indonesia. Proses manufaktur kendaraan bermotor melibatkan beberapa tahap penting, seperti persiapan alat, produksi, dan desain produk, yang masing-masing memiliki peran vital dalam menghasilkan produk akhir yang optimal. Tahap awal manufaktur, yaitu desain dan pengembangan produk, memerlukan kolaborasi dan inovasi tim desain untuk menciptakan produk yang menarik bagi konsumen dengan standar kualitas yang tinggi dan teknologi canggih.

Dalam produksi pegas daun, salah satu proses kritis yang menentukan kekuatan dan umur pakai pegas adalah proses *Heat Treatment Furnace*. Penelitian ini difokuskan pada material baja 50CrV4 yang baru digunakan di PT X, dengan pengambilan data sifat mekanik dan struktur mikro pada berbagai temperatur tempering (440°C, 460°C, dan 480°C) serta temperatur oli pendingin 50°C. Hasil pengujian menunjukkan bahwa struktur mikro material 50CrV4 setelah tempering pada variabel N1, N2, dan N3 sesuai dengan standar tempered martensite. Namun, nilai kekerasan material pada variabel N1, N2, dan N3 menunjukkan hasil yang berbeda, sehingga diperlukan identifikasi khusus dan pengaturan parameter temperatur tempering untuk baja 50CrV4 guna menghindari kegagalan proses heat treatment.

Kata kunci: *Pegas daun, Sifat Mekanik, Struktur Mikro, Baja 50CrV4*

ABSTRACT

The automotive manufacturing industry plays a crucial role in driving the Indonesian economy. The motor vehicle manufacturing process involves several critical stages, such as tool preparation, production, and product design, each of which plays a vital role in producing an optimal final product. The initial stages of manufacturing, namely product design and development, require collaboration and innovation from design teams to create products that appeal to consumers, with high quality standards and advanced technology.

In leaf spring production, one of the critical processes that determines the strength and service life of the spring is the Heat Treatment Furnace process. This research focuses on the newly used 50CrV4 steel material at PT X, by collecting data on mechanical properties and microstructure at various tempering temperatures (440°C, 460°C, and 480°C) and a cooling oil temperature of 50°C. The test results show that the microstructure of the 50CrV4 material after tempering at variables N1, N2, and N3 is in accordance with the tempered martensite standard. However, the hardness values of the material at variables N1, N2, and N3 show different results, so special identification and tempering temperature parameter settings for 50CrV4 steel are needed to avoid failure of the heat treatment process.

Keywords : Leaf spring, Mechanical Properties, Microstructure, 50CrV4 Steel

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Baja	7
2.2.1 Klafikasi Baja Karbon	8
2.2.2 Baja 50CrV4	10
2.3 Pegas Daun (<i>Leaf Spring</i>)	10
2.3.1 Sifat Material Pegas Daun	11
2.4 Heat Treatment	12
2.4.1 Hardening	13
2.4.2 Quenching	14
2.4.3 Tempering	15
2.4.4 Pengaruh Perlakuan Panas terhadap Sifat Mekanik.....	16
Baja Pegas	
2.5 Diagram Kesetimbangan Fase Besi-Baja	17
2.6 Diagram TTT dan CCT	20

2.7	Pengujian Kekerasan.....	23
2.8	Uji Metalografi (Struktur Mikro)	25
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1	Waktu dan Tempat	27
3.2	Prosedur Pengambilan Data	27
3.3	Diagram Alir Penelitian	28
BAB IV	ANALISIS HASIL	33
4.1	Persiapan Material Uji.....	33
4.1.1	<i>Cutting Process</i>	33
4.1.2	<i>Trimming dan Clip Hole Process</i>	34
4.1.3	<i>Heat Treatment Process</i>	35
4.2	Pengujian Mikrostruktur dan Kekerasan <i>Raw Material</i>	36
4.2.1	Hasil Pengujian Strukur Mikro (<i>Rawmat</i>)	38
4.2.2	Hasil Pengujian Kekerasan (<i>Rawmat</i>).....	38
4.3	Proses <i>Heat Treatmen</i> Baja 50CrV4.....	39
4.4	Pengujian Mikrostruktur dan Kekerasan <i>After Tempering</i>	41
4.4.1	Variable N1 Temp. Tempering Furnace 440°C	41
4.4.2	Variable N2 Temp. Tempering Furnace 460°C	42
4.4.3	Variable N3 Temp. Tempering Furnace 480°C	44
4.5	Perbandingan Mikro Struktur dan Nilai Kekerasan.....	45
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1	Kesimpulan	46
5.2	Saran..	46
DAFTAR PUSTAKA		48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pegas Daun.....	11
Gambar 2.2 Kurva Siklus Perlakuan Panas	13
Gambar 2.3 Kurva pendingin yang terjadi pada baja.....	14
Gambar 2.4 IT Diagram Baja karbon 0,56% - 0,64%.....	14
Gambar 2.5 Grafik pengaruh <i>temperature tempering</i> pada baja.....	16
Gambar 2.6 Diagram kesetimbangan <i>FEC</i>	17
Gambar 2.7 Struktur Kristal BCC.....	18
Gambar 2.8 Struktur Kristal FCC	19
Gambar 2.9 Struktur Kristal BCT	19
Gambar 2.10 Diagram TTT	21
Gambar 2.11 Diagram CCT (<i>Continous Cooling Transformation</i>)	22
Gambar 2.12 Kurva Pendinginan pada Diagram TTT	22
Gambar 2.13 Pengujian Kekerasan Vickers	25
Gambar 2.14 Struktur Mikro <i>Scope, Type GX 51, Olympus</i>	26
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	28
Gambar 3.2 Grafik <i>Heat Treatment Process</i> N1 440°C	30
Gambar 3.3 Grafik <i>Heat Treatment Process</i> N2 460°C	30
Gambar 3.4 Grafik <i>Heat Treatment Process</i> N3 480°C	31
Gambar 4.1 <i>Rawmat</i> baja 50CrV4.....	33
Gambar 4.2 <i>Flow Process before Heat Treatment</i>	33
Gambar 4.3 Proses Potong Material	34
Gambar 4.4 Material <i>After Cutting</i>	34
Gambar 4.5 Material <i>After Trimming</i> dan <i>Clip Hole</i>	35
Gambar 4.6 <i>Heating Furnace</i>	35
Gambar 4.7 <i>Quenching</i>	36
Gambar 4.8 <i>Tempering Furnace</i>	36
Gambar 4.9 Material <i>After Potong</i> 100 mm.....	37
Gambar 4.10 Material <i>after Potong Dingin</i> 10 mm	37
Gambar 4.11 Proses <i>Etsa</i> Material.....	37
Gambar 4.12 Foto Struktur Mikro Material 50 CrV4	38

Gambar 4.13 <i>Check Poin Distribution Hardness</i>	38
Gambar 4.14 <i>Setting Temperature Heating Furnace</i>	39
Gambar 4.15 <i>Setting Temp. Tempering Variable N1 (440°C)</i>	40
Gambar 4.16 <i>Setting Temp. Tempering Variable N2 (460°C)</i>	40
Gambar 4.17 <i>Setting Temp. Tempering Variable N3 (480°C)</i>	40
Gambar 4.18 Foto Struktur Mikro Material 50 CrV4 pada Variable N1.....	41
Gambar 4.19 Grafik <i>Hardness Vickers</i> Material 50CrV4 pada	42
Variable N1	
Gambar 4.20 Foto Struktur Mikro Material 50CrV4 pada Variable N2.....	42
Gambar 4.21 Grafik <i>Hardness Vickers</i> Material 50CrV4 pada	43
Variable N2	
Gambar 4.22 Foto Struktur Mikro Material 50CrV4 pada Variable N3.....	44
Gambar 4.23 Grafik <i>Hardness Vickers</i> Material 50CrV4 pada	44
Variable N3	

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Hardness Vickers Raw Material	39
Tabel 4.2 Perbandingan Hasil Pengujian Material 50CrV4	45