

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH VARIASI SUHU DAN *HOLDING TIME*
PEMANASAN INDUKSI TERHADAP MORFOLOGI DAN
SIFAT MEKANIK BAJA SUP 9A**



Oleh:

AHMAD MUQORROBIN

NIM : 2022040004

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS GRESIK

2026

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH VARIASI SUHU DAN *HOLDING TIME*
PEMANASAN INDUKSI TERHADAP MORFOLOGI DAN
SIFAT MEKANIK BAJA SUP 9A**



Oleh:

AHMAD MUQORROBIN

NIM : 2022040004

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS GRESIK

2026

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Judul Tugas Akhir : Analisa Pengaruh Variasi Suhu dan *Holding Time*
Pemanasan Induksi Terhadap Morfologi Dan Sifat
Mekanik Baja Sup 9a
Nama Mahasiswa : Ahmad Muqorrobin
NIM : 2022040004

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS GRESIK

2026

TIM PENGUJI:

1. Putri Sundari, ST.,MT.
NIPY : 107102020200167
Ketua Penguji

1. 

2. Lisa Puspita Ariyanto, S.Si.,M.Si
NIPY 10710202025258
Anggota Penguji I

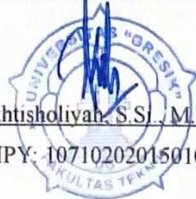
2. 

3. Meryanalinda,ST.,MT
NIPY : 107102020170181
Anggota Penguji I

3. 

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik


Ikhtisholiyah, S.Si., M.Si
NIPY: 107102020150100



PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

Judul Tugas Akhir : Analisa Pengaruh Variasi Suhu dan *Holding time*
Pemanasan Induksi Terhadap Morfologi Dan
Sifat Mekanik Baja Sup 9a

Nama Mahasiswa : Ahmad Muqorrobin

NIM : 2022040004

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.

Gresik, 19 Juni 2026

Pembimbing 1



Lisa Puspita Ariyanto, S.Si., M.Si
NIPY. 1071202025258

Pembimbing II



Meryanalinda, ST., MT
107102020170181

Mengetahui,

Ketua Program Studi



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

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ahmad Muqorrobin
Tempat/tanggal lahir : Gresik, 18 Maret 2003
NIM : 2022040004
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul :

Analisa pengaruh variasi suhu dan holding time
pemanasan induksi terhadap morfologi dan sifat mekanik baja SUP 9A

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan “**duplikasi**” dari karya orang lain. Sepengetahuan saya didalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh **DIBATALKAN**, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa paksaan dan tekanan dari pihak manapun.

Gresik, 11 Juli 2026

Yang menyatakan,



Ahmad Muqorrobin

KATA PENGANTAR

Tugas Proposal Akhir Alhamdulillah, segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan berkat dan karunia-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul “**ANALISA PENGARUH VARIASI SUHU DAN *HOLDING TIME* PEMANASAN INDUKSI TERHADAP MORFOLOGI DAN SIFAT MEKANIK BAJA SUP 9A**” dapat diselesaikan dengan baik. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan S1 Sarjana Teknik di Universitas Gresik.

Penulis mendapatkan banyak kesulitan dalam proses menyelesaikan Tugas Akhir ini. Namun penulis mendapatkan dukungan dan bantuan dari berbagai pihak sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua penulis dan seluruh keluarga yang senantiasa memberikan dukungan, perhatian, nasihat, saran serta mencukupi kebutuhan penulis.
3. Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Gresik 2022 yang telah mendukung selama 4 tahun perkuliahan ini.
4. Ibu Lisa Puspita Ariyanto, S.Si., M.Si dan Ibu Merlyanalinda. ST.MT selaku Dosen Pembimbing yang telah berkenan meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, saran dan ilmu kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Dan pihak-pihak lain yang namanya tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah mendukung dan membantu saya dalam penyusunan tugas akhir ini.

ANALISA PENGARUH VARIASI SUHU DAN *HOLDING TIME* PEMANASAN INDUKSI TERHADAP MORFOLOGI DAN SIFAT MEKANIK BAJA SUP 9A

ABSTRAK

Baja SUP 9A merupakan baja pegas paduan menengah yang banyak digunakan sebagai material pegas daun pada sistem suspensi kendaraan bermotor karena memiliki kekuatan tarik tinggi, elastisitas yang baik, serta ketahanan terhadap kelelahan. Performa mekanik baja ini sangat dipengaruhi oleh parameter proses perlakuan panas, khususnya variasi suhu dan *holding time* (waktu penahanan) pada proses pemanasan induksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi suhu dan *holding time* pemanasan induksi terhadap kekerasan dan struktur mikro baja SUP 9A. Material yang digunakan berupa spesimen baja SUP 9A berdimensi 70 × 11 × 534 mm. Variasi suhu yang diterapkan adalah 850°C, 900°C, dan 950°C, sedangkan variasi *holding time* yang digunakan adalah 2 menit, 7 menit, dan 12 menit. Pengujian dilakukan menggunakan uji kekerasan *microVickers* dan pengamatan struktur mikro menggunakan *microscope scope*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi suhu (850°C–950°C) tidak berpengaruh nyata terhadap kekerasan baja SUP 9A, dengan nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada suhu 850°C sebesar 327,5 HV. Sebaliknya, variasi *holding time* berpengaruh nyata terhadap kekerasan material, di mana semakin lama waktu penahanan menyebabkan penurunan nilai kekerasan akibat pertumbuhan butir yang lebih besar dan fenomena dekarburisasi pada permukaan baja. *Holding time* selama 12 menit menghasilkan nilai kekerasan terendah sebesar 284,5 HV. Pengamatan mikrostruktur pada seluruh variasi perlakuan menunjukkan dominasi fasa *ferrite* dan *pearlite*.

Kata Kunci: Baja SUP 9A, Pemanasan Induksi, *Holding Time*, Variasi Suhu, Kekerasan, Mikrostruktur, Dekarburisasi

ANALYSIS OF THE EFFECT OF TEMPERATURE VARIATION AND HOLDING TIME IN INDUCTION HEATING ON THE MORPHOLOGY AND MECHANICAL PROPERTIES OF SUP 9A STEEL

ABSTRACT

SUP 9A steel is a medium-alloy spring steel widely used as a leaf spring material in vehicle suspension systems due to its high tensile strength, good elasticity, and fatigue resistance. The mechanical performance of this steel is strongly influenced by heat treatment process parameters, particularly temperature variation and holding time in the induction heating process. This study aims to investigate the effects of temperature variation and holding time in induction heating on the hardness and microstructure of SUP 9A steel. Specimens measuring 70 × 11 × 534 mm were used in this study. The temperature variations applied were 850°C, 900°C, and 950°C, while the holding time variations were 2 minutes, 7 minutes, and 12 minutes. Testing was conducted using the micro Vickers hardness test and microstructural observation using a microscope scope. The results indicate that temperature variation (850°C–950°C) does not significantly affect the hardness of SUP 9A steel, with the highest hardness value of 327.5 HV obtained at 850°C. In contrast, holding time variation significantly affects material hardness, where longer holding times lead to decreased hardness values due to increased grain growth and surface decarburization phenomena. A holding time of 12 minutes produced the lowest hardness value of 284.5 HV. Microstructural observation across all treatment variations showed a predominance of ferrite and pearlite phases.

Keywords: SUP 9A Steel, Induction Heating, Holding Time, Temperature Variation, Hardness, Microstructure, Decarburization

DAFTAR ISI

PENGESAHAN TIM PENGUJI	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
KATAPENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1 Dasar Teori	5
2.1.1 Pegas	5
2.1.2 Karakteristik Baja Pegas	5
2.1.3 Baja SUP 9A.....	6
2.2 Pegas Daun (<i>Leaf Spring</i>).....	8
2.2.1 Sifat Material Pegas Daun.....	10
2.3 Variasi suhu terhadap morfologi permukaan baja.....	11
2.4 Variasi <i>Holding time</i> terhadap baja	12
2.5 Heat Treatment	13
2.5.1 Hardening.....	14
2.5.2 Quenching.....	15
2.5.3 Tempering.....	16
2.5.4 Pengaruh Perlakuan Panas terhadap Sifat Mekanik Baja Pegas	18
2.6 Dekarburisasi.....	18
2.7 Diagram Keseimbangan Fase Besi–Baja.....	20

2.8 Pengujian Kekerasan	26
2.8.1 Uji Microhardness Vickers	26
2.9 Review jurnal Terdahulu	29
2.10 Hipotesis Penelitian	30
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Jenis Penelitian	31
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	31
3.3 Variabel Penelitian	31
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	31
3.5 Teknik Analisis Data.....	32
3.6 <i>Flowchart</i> atau Alur Penelitian.....	33
<i>Uji Microhardness Vickers</i>	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Hasil Pengamatan	40
4.1.1 Hasil Pengaruh Variasi Suhu Terhadap Kekerasan Baja SUP 9A 1	
Pengaruh Variasi Suhu Terhadap Kekerasan Baja SUP 9A	40
4.1.2 Hasil Pengaruh <i>Holding time</i> Terhadap Baja SUP 9A.....	44
4.1.3 Pengaruh Variasi Waktu Terhadap Mikrostruktur Baja SUP 9A ...	46
4.2 Pembahasan	57
4.3 Pembahasan	63
BAB V PENUTUP	66
5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	pegas daun	9
Gambar 2. 2	perlakuan panas	13
Gambar 2. 3	Kurva pendingin yang terjadi pada baja	16
Gambar 2. 4	Diagram pemanasan	18
Gambar 2. 5	Diagram Kesetimbangan FEC	21
Gambar 2. 6	Struktur Kristal BCC	22
Gambar 2. 7	struktur kristal FCC	23
Gambar 2. 8	Stuktur kristal BCT.....	23
Gambar 2. 9	Bentuk indenter Microhardness Vickers	27
Gambar 2. 10	Material Uji Keras dan Indenter	27
Gambar 2. 11	Dimensi-Dimensi Ukuran Hasil Uji	28
Gambar 3. 1	Bentuk indenter Microhardness Vickers	34
Gambar 3. 2	Dimensi-Dimensi Ukuran Hasil Uji	35
Gambar 4. 1	Gambar Pengecekan Vickers.....	40
Gambar 4. 2	pengaruh variasi holding time suhu 850°C	42
Gambar 4. 3	Pengaruh Variasi Holding time Suhu 900°C	43
Gambar 4. 4	Pengaruh Variasi Holding time Suhu 950°C	43
Gambar 4. 5	variasi suhu terhadap waktu 2 menit	44
Gambar 4. 6	variasi suhu terhadap waktu 7 menit	45
Gambar 4. 7	variasi suhu terhadap waktu 12 menit	46
Gambar 4. 8	Mikrostruktur dan Dekaburisasi 2 menit suhu 850°C.....	47
Gambar 4. 9	Mikrostruktur dan Dekaburisasi 7 menit suhu 850°C.....	48
Gambar 4. 10	Mikrostruktur dan Dekaburisasi 12 menit suhu 850°C.....	49
Gambar 4. 11	Mikrostruktur dan Dekaburisasi 2 menit suhu 900°C.....	50
Gambar 4. 12	Mikrostruktur dan Dekaburisasi 7 menit suhu 900°C.....	51
Gambar 4. 13	Mikrostruktur dan Dekaburisasi 12 menit suhu 900°C.....	52
Gambar 4. 14	Mikrostruktur dan Dekaburisasi 2 menit suhu 950°C.....	54
Gambar 4. 15	Mikrostruktur dan Dekaburisasi 7 menit suhu 950°C.....	55
Gambar 4. 16	Mikrostruktur dan Dekaburisasi 2 menit suhu 950°C.....	56