

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PADA PROSES  
*HARDENING* TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN LAJU  
KOROSI PADA BAJA ST 42 DENGAN MEDIA PENDINGIN  
AIR GARAM**

**SKRIPSI**



**DISUSUN OLEH:**

**NAMA : I PUTU AGUS WIDI PRADNYANA**

**NIM : 2211910**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2023/2024**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PADA PROSES  
HARDENING TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN LAJU  
KOROSI PADA BAJA ST 42 DENGAN MEDIA PENDINGIN AIR  
GARAM**



**Disusun Oleh :**

**Nama : I Putu Agus Widi Pradnyana**

**Nim : 2211910**

**Diperiksa dan Disetujui :**

**Dosen Pembimbing I**

**Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.**

**NIP.P. 1030400405**

**Dosen Pembimbing II**

**Tito Arif Sutrisno, S.Pd., M.T**

**NIP. P. 1032100598**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1**



**Dr. Eko Johannes Setyawan, ST., MT**

**NIP.P.1031400477**

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PADA PROSES  
*HARDENING* TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN LAJU  
KOROSI PADA BAJA ST 42 DENGAN MEDIA PENDINGIN  
AIR GARAM  
SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)  
Program Studi Teknik Mesin S-1

Disusun:  
I Putu Agus Widi Pradnyana  
2211910

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2023/2024**



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : I Putu Agus Widi Pradnyana  
NIM : 2211910  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul skripsi : Pengaruh Variasi Temperatur Pada Proses *Hardening*  
Terhadap Struktur Mikro Dan Laju Korosi Pada Baja St 42  
Dengan Media Pendingin Air Garam  
Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1)  
Hari/Tanggal : Rabu, 24 Januari 2024  
Tempat : Ruangan 2.1  
Dengan Nilai : 86,70

**Panitia Penguji Skripsi**

Ketua

Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST.,MT  
NIP.P.1031400477

Sekretaris

Tutut Nani Prihatmi, SS.,S.Pd., M. Pd  
NIP.P. 1031500493

**Anggota Penguji**

Penguji 1

Sibut, ST.,MT.  
NIP.Y.1030300379

Penguji 2

Arif Kurniawan, ST.,MT.  
NIP.P.1031500491

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

**Nama : I Putu Agus Widi Pradnyana**

**NIM : 2211910**

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

### Menyatakan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa isi skripsi yang berjudul "**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PADA PROSES *HARDENING* TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN LAJU KOROSI PADA BAJA ST 42 DENGAN MEDIA PENDINGIN AIR GARAM**" adalah hasil karya saya sendiri dan bukan dari karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumber aslinya.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan data yang sebenarnya.

Malang, *05 Februari 2021*

Yang membuat pernyataan,















I Putu Agus Widi Pradnyana

NIM. 2211910




### LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : I Putu Agus Widi Pradnyana  
NIM : 2211910  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Fakultas : Teknologi Industri  
Dosen Pembimbing : Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.  
Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Temperatur Pada Proses  
*Hardening* Terhadap Struktur Mikro Dan Laju Korosi  
Pada Baja St 42 Dengan Media Pendingin Air Garam

No.	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1.	Pengajuan Judul Skripsi	04 oktober2023	
2.	Konsultasi BAB I	05 oktober 2023	
3.	Konsultasi BAB II	06 November 2023	
4.	Konsultasi BAB III	08 November 2023	
5.	Daftar Seminar Proposal	09 November 2023	
6.	Seminar Proposal	13 November 2023	
10.	Konsultasi BAB IV	06 Desember 2023	
11.	Konsultasi BAB V	07 Desember 2023	
12.	Daftar Seminar Hasil	14 Desember 2023	
13.	Seminar Hasil	21 Desember 2023	
14.	Daftar Ujian Sidang Akhir	16 Januari 2024	
15.	Sidang Akhir Skripsi	24 Januari 2024	

Diperiksa dan Disetujui  
Dosen Pembimbing

  
Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT  
NIP. P. 1030400405

### LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : I Putu Agus Widi Pradnyana  
NIM : 2211910  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Fakultas : Teknologi Industri  
Dosen Pembimbing : Tito Arif Sutrisno,S.Pd.,M.T  
Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Temperatur Pada Proses  
*Hardening Terhadap Struktur Mikro Dan Laju Korosi  
Pada Baja St 42 Dengan Media Pendingin Air Garam*

No.	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1.	Pengajuan Judul Skripsi	04 oktober2023	
2.	Konsultasi BAB I	05 oktober 2023	
3.	Konsultasi BAB II	06 November 2023	
4.	Konsultasi BAB III	08 November 2023	
5.	Daftar Seminar Proposal	09 November 2023	
6.	Seminar Proposal	13 November 2023	
10.	Konsultasi BAB IV	06 Desember 2023	
11.	Konsultasi BAB V	07 Desember 2023	
12.	Daftar Seminar Hasil	14 Desember 2023	
13.	Seminar Hasil	21 Desember 2023	
14.	Daftar Ujian Sidang Akhir	16 Januari 2024	
15.	Sidang Akhir Skripsi	24 Januari 2024	

Diperiksa dan Disetujui  
Dosen Pembimbing



Tito Arif Sutrisno, S.Pd.,M.T.

NIP.P. 1032100598

## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : I Putu Agus Widi Pradnyana  
NIM : 2211910  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Temperatur Pada Proses  
*Hardening* Terhadap Struktur Mikro Dan  
Laju Korosi Pada Baja St 42 Dengan Media  
Pendingin Air Garam  
Dosen Pembimbing 1 : Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.  
Tanggal Pengajuan Skripsi : 04 Oktober 2023  
Tanggal Penyelesaian Skripsi : 30 Januari 2024  
Telah Dievaluasi Dengan Nilai :

Diperiksa dan disetujui

Dosen pembimbing



Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.  
NIP.P. 1030400405

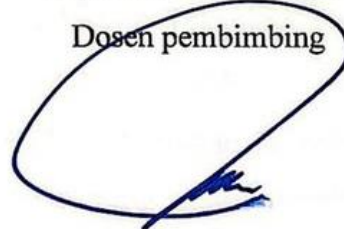


## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : I Putu Agus Widi Pradnyana  
NIM : 2211910  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Temperatur Pada Proses  
*Hardening* Terhadap Struktur Mikro Dan  
Laju Korosi Pada Baja St 42 Dengan Media  
Pendingin Air Garam  
Dosen Pembimbing 2 : Tito Arif Sutrisno, S.Pd.,M.T .  
Tanggal Pengajuan Skripsi : 04 Oktober 2023  
Tanggal Penyelesaian Skripsi : 30 Januari 2024  
Telah Dievaluasi Dengan Nilai :

Diperiksa dan disetujui

Dosen pembimbing



**Tito Arif Sutrisno, S.Pd.,M.T.**

**NIP.P. 1032100598**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi yang berjudul **“Pengaruh Variasi Temperatur Pada Proses Hardening Terhadap Struktur Mikro Dan Laju Korosi Pada Baja ST 42 Dengan Media Pendingin Air Garam”** tepat pada waktunya. Analisis dalam penyusunan Skripsi ini disusun berdasarkan kegiatan – kegiatan yang dilakukan pada saat perkuliahan. Tujuan penyusunan Skripsi ini adalah salah satu syarat kelulusan pada program S-1 di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Penyusunan Skripsi terselesaikan dengan sangat baik atas bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih Kepada:

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Ibu Tutut Nani Pr ihatmi, SS., S. Pd., M. Pd. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT selaku Dosen Pembimbing 1 Skripsi.
6. Tito Arif Sutrisno, S.Pd., M.T selaku Dosen Pembimbing 2 Skripsi.
7. Seluruh Dosen Pengajar dan Pegawai di Jurusan Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Malang.
8. Seluruh civitas akademik di lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang maupun seluruh instansi pendidikan yang terkait.
9. Bapak Rafik Djoenaidi, ST selaku Kepala Lab. Perlakuan dan pengujian bahan teknik politeknik negeri malang yang telah memberikan ketersediaan dan izin penelitian/pengambilan data.
10. Bapak Deny Arisadi selaku pengawas dan pembantu pada penelitian/pengambilan data

11. Kedua Orang Tua yang telah memberi dukungan moril, materil, serta doa demi kelancaran penyusunan skripsi ini.
12. Ni Putu Intan Alicia Wahyuni yang telah memberikan dukungan serta doa yang terbaik demi kelancaran penyusunan skripsi ini.
13. Teman-teman seperjuangan Jurusan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
14. Serta masih banyak pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian skripsi yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa membalas segala kebaikan yang telah diberikan.

Demikian skripsi yang penulis buat ini semoga dapat bermanfaat bagi parapembaca dan peneliti.

Malang, 12 - 02 - 2024



I Putu Agus Widi Pradnyana

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PADA PROSES HARDENING  
TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN LAJU KOROSI PADA BAJA ST  
42 DENGAN MEDIA PENDINGIN AIR GARAM**

I Putu Agus Widi Pradnyana<sup>1</sup>, Tito Arif Sutrisno<sup>2</sup>

Program Studi S-1 Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Email : [aguswidi08p@gmail.com](mailto:aguswidi08p@gmail.com)

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan struktur mikro pada baja ST 42 dan kecepatan laju korosi yang diakibatkan dari proses hardening dengan variasi temperature 750°C, 850°C dan 950°C. *Heat treatment* adalah suatu proses untuk mengubah struktur logam dengan cara memanaskan material di tungku pada temperatur suhu *austenite* atau diatas 723°C dengan batas suhu 950°C dan periode waktu tertentu lalu didinginkan secara cepat untuk mendapat struktur mikro yang keras. *Hardening* ini bisa digunakan pada baja karbon, baja paduan, dan unsur Mn, Ni, Cr, Mo. Korosi adalah suatu proses kerusakan bahan logam yang pada dasarnya merupakan reaksi logam menjadi ion di permukaan logam yang kontak langsung dengan lingkungan berair dan oksigen. Baja ST 42 dipilih karena kandungan karbon dibawah 0,25 % termasuk kedalam kelompok baja karbon rendah (Low-Carbon Steel). Pengaplikasian baja karbon rendah ST 42 digunakan untuk: baja konstruksi mulai dari rangka bangunan, baja tulangan beton, mur, baut, ulir sekrup, poros plopeller, alat pengangkat presisi, batang tarik, perkakas silinder. Perubahan fasa struktur mikro yang terjadi pada variasi temperature 750°C, 850°C dan 950°C dan holding time selama 15 menit dengan pendinginan cepat air garam fasa yang terbentuk ialah ferrit lebih mendominasi dari pada perlit sehingga sifat materialnya tangguh dan ulet persentase fasa ferrit terjadi pada temperature 950°C. Pada variasi temperatur 750°C, 850°C dan 950°C dengan perendaman selama 7 hari kecepatan laju korosi meningkat, nilai laju korosi terendah terjadi pada temperatur 750°C dengan nilai 0,03828114 mm/y dan nilai tertinggi terjadi pada temperatur 950°C dengan nilai 0,059951553 mm/y.

**Kata kunci:** *Hardening*, Baja ST 42, Struktur Mikro, Laju korosi

**THE EFFECT OF TEMPERATURE VARIATIONS IN THE HARDENING  
PROCESS ON MICROSTRUCTURE AND CORROSION RATE IN ST 42  
STEEL WITH BRINE COOLING MEDIA**

*I Putu Agus Widi Pradnyana<sup>1</sup>, Tito Arif Sutrisno<sup>2</sup>*

*Study Program S-1 Faculty of Industrial Technology*

*National Institute of Technology Malang*

*Email : [aguswidi08p@gmail.com](mailto:aguswidi08p@gmail.com)*

**ABSTRACT**

*This study aims to determine the changes in the microstructure of ST 42 steel and the speed of corrosion rate resulting from the hardening process with temperature variations of 750°C, 850°C and 950°C. Heat treatment is a process to change the structure of metal by heating the material in an electric terance (furnace) at austenite temperature temperature or above 723 ° C with a temperature limit of 950 ° C and a certain period of time and then cooled quickly to obtain a hard microstructure. This hardening can be used on carbon steel, alloy steel, and elements Mn, Ni, Cr, Mo. Corrosion is a process of breakdown of metallic materials which is basically the reaction of metals into ions on the surface of metals that are in direct contact with the aqueous environment and oxygen. ST 42 steel was chosen because the carbon content below 0.25% is included in the group of low-carbon steel. The application of ST 42 low carbon steel is used for: construction steel ranging from building frames, concrete reinforcing steel, nuts, bolts, screw threads, plopeller shafts, precision lifting devices, tensile rods, cylindrical tools. Microstructure phase changes that occur at temperature variations of 750 ° C, 850 ° C and 950 ° C and holding time for 15 minutes with fast cooling of salt water the phase formed is ferrite dominates more than perlite so that the material properties are tough and ductile the percentage of ferrite phase occurs at a temperature of 950 ° C. At temperature variations of 750°C, 850°C and 950°C with immersion for 7 days the corrosion rate speed increases, the lowest corrosion rate value occurs at 750°C with a value of 0.03828114 mm/y and the highest value occurs at 950°C with a value of 0.059951553 mm/y.*

**Keywords:** *Hardening, ST 42 Steel, Microstructure, Corrosion rate*



## DAFTAR ISI

Sampul Depan .....	i
Lembar Persetujuan.....	ii
Berita Acara Ujian Skripsi .....	iv
Pernyataan Keaslian Skripsi.....	v
Lembar Asistensi Laporan Skripsi .....	vi
Lembar Asistensi Laporan Skripsi .....	vii
Lembar Bimbingan Skripsi .....	viii
Abstrak .....	xii
<i>Abstract</i> .....	xiii
Daftar Isi.....	xiv
Daftar Gambar.....	xvi
Daftar Grafik .....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.5.1 Manfaat Bagi Penulis .....	6
1.5.2 Manfaat Bagi Institutut Teknologi Malang.....	6
1.5.3 Manfaat Bagi Masyarakat .....	6
1.6 Metodologi Penelitian .....	6
1.7 Sistematika Penulisan .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>8</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	8
2.2 Pengertian Baja .....	11
2.2.1 Baja St 42.....	12
2.3 <i>Heat treatment</i> (perlakuan panas) .....	12
2.3.1 Hardening.....	14
2.3.2 Holding Time .....	15
2.4 Struktur Mikro.....	16
2.5 Korosi.....	19

2.6 Media Pendingin .....	20
<b>BAB III METOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>
3.1 Diagram Penelitian.....	22
3.2 Penjelasan Diagram Alir .....	23
3.3 Tempat Dan Waktu Penelitian .....	24
3.3.1 Lokasi Penelitian.....	25
3.3.2 Waktu Penelitian.....	25
3.4 Tahapan Persiapan Bahan Dan Alat- Alat .....	25
3.5 Variabel Pengujian .....	28
3.6 Prosedur pengujian.....	28
3.7 Pengambilan data .....	29
3.8 Analisis data .....	30
<b>BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>31</b>
4.1 Data Hasil Pengujian.....	31
4.1.1 Data Hasil Pengujian Struktur Mikro.....	33
4.1.2 Data Hasil Laju Korosi .....	35
4.2 Pengolahan Data dan Pembahasan.....	36
4.2.1 Pengolahan data dan Pembahasan Hasil Pengujian Struktur Mikro .....	36
4.2.2 Pengolahan Data Dan Pembahasan Pengujian Laju Korosi.....	42
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>47</b>
5.1 Kesimpulan .....	47
5.2 Saran.....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>49</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Diagram Fe 3C.....	13
<b>Gambar 2. 2</b> Diagram perubahan suhu .....	16
<b>Gambar 2. 3</b> Mikroskop.....	16
<b>Gambar 2. 4</b> Ilustrasi Kristal Bcc .....	17
<b>Gambar 3. 1</b> Diagram Alir.....	22
<b>Gambar 3. 2</b> Tungku Furnace .....	26
<b>Gambar 3. 3</b> Amplas.....	26
<b>Gambar 3. 4</b> Autosol.....	26
<b>Gambar 3. 5</b> Mesin Bubut .....	27
<b>Gambar 3. 6</b> Mikroskop.....	27
<b>Gambar 3. 7</b> timbangan U.S SOLID. Elektronik Analytical Balance .....	28
<b>Gambar 4. 1</b> pengujian struktur mikro dan berat awal baja ST 42.....	31
<b>Gambar 4. 2</b> proses Hardening .....	31
<b>Gambar 4. 3</b> Proses Quenching dengan air garam.....	32
<b>Gambar 4. 4</b> Hasil Proses Hardening.....	32
<b>Gambar 4. 5</b> Proses Pemolesan, uji struktur Mikro,dan Timbangan Berat .....	33
<b>Gambar 4. 6</b> Hasil Pengujian Struktur Mikro Baja ST 42 Tanpa Perlakuan.....	33
<b>Gambar 4. 7</b> Hasil Pengujian Struktur Mikro Baja ST 42 Temperatur 750°C....	34
<b>Gambar 4. 8</b> Hasil Pengujian Struktur Mikro Baja ST 42 Temperatur 850°C....	34
<b>Gambar 4. 9</b> Hasil Pengujian Struktur Mikro Baja ST 42 Temperatur 850°C....	35
<b>Gambar 4. 10</b> Hasil Pengujian Struktur Mikro Baja ST 42 tanpa perlakuan .....	37
<b>Gambar 4. 11</b> Hasil Pengujian Struktur Mikro Baja ST 42 temperatur 750°C ...	39
<b>Gambar 4. 12</b> Hasil Pengujian Struktur Mikro Baja ST 42 temperatur 850°C ...	40
<b>Gambar 4. 13</b> Hasil Pengujian Struktur Mikro Baja ST 42 temperatur 950°C ...	41
<b>Gambar 4. 14</b> Hasil dari Pengorosian.....	43
<b>Gambar 4. 16</b> retakan akibat proses hardening.....	46

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Jenis baja dan waktu tahan .....	15
<b>Tabel 3. 1</b> Jadwal pelaksanaan.....	25
<b>Tabel 3. 2</b> Pengambilan data .....	29
<b>Tabel 4. 1</b> Data kehilangan berat pada proses hardening.....	36
<b>Tabel 4. 2</b> Kandungan Struktur mikro.....	42
<b>Tabel 4. 3</b> laju korosi .....	44

## DAFTAR GRAFIK

<b>Grafik 4. 1</b> Grafik Laju Korosi .....	44
<b>Grafik 4. 2</b> hasil struktur Mikro dan Laju Korosi .....	45