

**ANALISIS PENGARUH PROSES *HEAT TREATMENT*  
METODE *HARDENING-TEMPERING* DENGAN VARIASI  
MEDIA PENDINGIN TERHADAP PENINGKATAN NILAI  
KEKERASAN BAJA KARBON ST 37**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Putra**

**NIM: 06121382025061**

**Program Studi Pendidikan Teknik Mesin**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

**ANALISIS PENGARUH PROSES *HEAT TREATMENT*  
METODE *HARDENING-TEMPERING* DENGAN VARIASI  
MEDIA PENDINGIN TERHADAP PENINGKATAN NILAI  
KEKERASAN BAJA KARBON ST 37**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Putra**


**NIM: 06121382025061**

**Program Studi Pendidikan Teknik Mesin**

**Disetujui untuk Diajukan dalam Ujian Akhir Program Serjana**

**Mengetahui,  
Koordinator Program Studi  
Pendidikan Teknik Mesin**

**Pembimbing Skripsi**



**Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.T.  
NIP.199208072019031017**

**Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 198707272015042002**



**ANALISIS PENGARUH PROSES *HEAT TREATMENT*  
METODE *HARDENING-TEMPERING* DENGAN VARIASI  
MEDIA PENDINGIN TERHADAP PENINGKATAN NILAI  
KEKERASAN BAJA KARBON ST 37**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Putra**

**NIM: 06121382025061**

**Program Studi Pendidikan Teknik Mesin**

**Disetujui untuk Diajukan dalam Ujian Akhir Program**

**Serjana Telah diujikan dan lulus**

**Hari/Tanggal : Juni 2024**

**Mengesahkan**

**Mengetahui,  
Koordinator Program Studi  
Pendidikan Teknik Mesin**

**Pembimbing Skripsi**



**Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.T.  
NIP.199208072019031017**

**Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 198707272015042002**



## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putra  
NIM : 06121382025061  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin  
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Judul : Analisis Pengaruh Proses *Heat Treatment* Metode *Hardening – Tempering* Dengan Variasi Media Pendingin Terhadap Peningkatan Nilai Kekerasan Baja Karbon ST 37

Dengan ini saya menyatakan bahwa seluruh isi skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang ditulis atau diterbitkan orang lain selain saya kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim sesuai peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No.17 Tahun 2010 tentang pencegahan serta penanggulangan plagiarisme di perguruan tinggi.

Indralaya, 10 Juni 2024  
Pembuat Pernyataan



**Putra**  
NIM. 06121382025061

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala berkat, rahmat, maupun kesempatan dalam menyelesaikan skripsi ini dengan tekad dan kemauan yang kuat. Shalawat beriring salam tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW karena berkatnyalah masih bisa merasakan alam yang terang benderang ini. Skripsi yang Berjudul “Analisis Pengaruh Proses *Heat Treatment* Metode *Hardening – Tempering* Dengan Variasi Media Pendingin Terhadap Peningkatan Nilai Kekerasan Baja Karbon ST 37” disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya.

Atas selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Hartono, M.A., selaku Dekan FKIP Universitas Sriwijaya, tak lupa Bapak Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.T. Selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Ibu Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Pd., selaku dosen pembimbing dalam menyelesaikan skripsi ini. Kepada Ibu Nopriyanti, S.Pd., M.Pd. yang juga menjadi Penasehat Akademik. Penulis juga ingin berterima kasih kepada orang tua keluarga tercinta atas dukungan penuh mereka dalam proses kelulusan ke gelar sarjana ini, serta menjadi penasehat dan penyemangat penulis.

Peneliti berharap skripsi ini bisa bermanfaat bagi banyak orang, utamanya untuk para pembaca, baik mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Srwijaya, bahkan orang banyak lainnya. Banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini oleh karena itu penulis berharap ada saran dan kritik yang membangun dari segala pihak demi kebaikan skripsi ini.

Indralaya, 10 Juni 2024



**Putra**

NIM. 06121382025061

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmaninrrahim...

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala berkat, rahmat, dan ridho - Nya segala urusan dalam melakukan penelitian dan penyelesaian skripsi ini diberikan kelancaran oleh-Nya. Shalawat serta salam tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW karena berkatnya masih bisa merasakan alam yang terang benderang ini. Skripsi yang berjudul “Analisis Pengaruh Proses *Heat Treatment* Metode *Hardening – Tempering* Dengan Variasi Media Pendingin Terhadap Peningkatan Nilai Kekerasan Baja Karbon ST 37”. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi tugas akhir perkuliahan dan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) di program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya, dengan menyelesaikan skripsi ini menjadi sebuah awal baru bagi penulis dalam terus meniti perjalanan untuk terus menggapai apa saja yang telah penulis impikan kedepannya.

Penulis ucapkan terima kasih kepada banyak pihak yang sudah terlibat dalam dunia perkuliahan penulis. Sebagai ungkapan terima kasih, skripsi ini penulis persembahkan kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan, kelancaran atas segala kegiatan dan urusan penulis selama masa perkuliahan dan telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk bisa sampai pada titik ini.
2. Terkhusus untuk ayah dan ibu prioritas utama dalam hidup penulis, Bapak Jaya dan Ibu Juma sosok orang tua hebat yang sudah memberikan segalanya dalam hidup penulis, sebagai rasa hormat dan rasa terima kasih yang tak terhingga, penulis persembahkan karya dan gelar ini untuk bapak dan ibu tercinta. Untuk kedua orang tua penulis terima kasih banyak atas pengorbanan, tetesan keringat untuk mengantarkan penulis agar bisa berpendidikan ke jenjang yang lebih tinggi. Mungkin gelar ini menjadi salah satu hadiah dari banyak hadiah yang akan datang atas segala hal yang sudah dikorbankan untuk penulis. Sehat selalu dan diberikan umur panjang bapak dan ibu untuk menikmati segala hal yang indah disetiap perjalanan dan pencapaian hidup penulis.
3. Teruntuk saudara penulis yang menjadi penyemangat penulis agar bisa

menjadi contoh kakak yang baik. Tetap tolong menolong dan peduli satu sama lain adik, mari ciptakan kehangatan keluarga besar dengan teraihnya cita-cita kita.

4. Bapak Dr. Hartono, M.A., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.,T., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin.
6. Ibu Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Pd., selaku dosen pembimbing skripsi penulis yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta memberikan dukungan, bimbingan, kritik dan saran dalam pembuatan skripsi ini. Semoga Ibu selalu diberikan kesehatan, kemudahan dan perlindungan dari Allah SWT.
7. Bapak Edi Setiyo, S.Pd., M. Pd.T., selaku dosen penguji skripsi penulis yang selama ini telah tulus dan ikhlas meluangkan waktunya untuk menuntun dan mengarahkan saya, memberikan bimbingan dan pelajaran yang tiada ternilai harganya, agar saya menjadi lebih baik. Terimakasih banyak Bapak, jasa mu akan selalu terpatri di hati. Semoga Bapak selalu diberikan kesehatan, kemudahan dan perlindungan dari Allah SWT.
8. Ibu Nopriyanti, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis yang juga memberikan bimbingan dan motivasi dalam perkuliahan.
9. Seluruh Dosen Pendidikan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu serta motivasi selama penulis menjalani proses perkuliahan sampai penyusunan skripsi ini.
10. Teruntuk keluarga besar saya di Indralaya, Rol Asmi, Yuli, Meilinda, Akbar Rol Asmi, Adhitya Rol Asmi dan Sigit Purwanto yang telah membantu membiayai perkuliahan, penulis mengucapkan banyak terima kasih atas semua do'a dan dukungan yang diberikan.
11. Teruntuk sahabat seperjuangan bengkel las Al-azhar, Romi, dan Jumadi yang telah mengajarkan banyak pelajaran serta pengalaman dalam dunia pengelasan, penulis megucapkan ribuan terima kasih atas ilmu yang diberikan untuk bekal di masa yang akan datang.
12. Teruntuk Lemon Pride, Fuji Nugraha Aru Juniarta, Bari Ronaldo Saputra,

Rizaldi Gimastiar, Chandra Wijaya, Satria Ady Nugraha, Ahlun Nazar, Sakra Aryansya, dan Aji Febriansyah yang menjadi sahabat seperjuangan selama perkuliahan diucapkan banyak terimakasih dan bersyukur karena bisa dipertemukan dengan orang-orang baik seperti kalian, orang-orang dengan asal yang berbeda kabupaten, dan provinsi dengan penulis yang membuat relasi pertemanan penulis bertambah. Termakasih sekali lagi penulis ucapkan atas kebaikan kalian, doa terbaik untuk kita setelah menyelesaikan masa studi di Pendidikan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya ini apapun cita-cita dan harapannya semoga Allah SWT berkenankan.

13. Teruntuk teman-teman saya di Palembang, Muhammad Zam-Zami Aidil Fitri, Pearly, Ahmad, Lizah, Mefti Aliza, dan Seincin Julita. Terima kasih telah dipertemukan dengan orang baik seperti kalian. Terima kasih atas bantuan, do'a dan dukungan kalian. Penulis akan selalu ingat dengan keluargabarui ini. Terima kasih banyak atas segala kebaikan yang diberikan.
14. Dan seluruh teman PTM angkatan 2020 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Terima kasih dan semoga sukses kedepannya.
15. Almamater tercinta yang menjadi kebanggaan tersendiri yaitu Universitas Sriwijaya.
16. Terima kasih banyak sekaligus bentuk apresiasi penulis kepada Putra. Terima kasih banyak karena sudah bertahan sejauh ini, berusaha melawan kemalasan dan ketidakpercayaan diri sendiri, dan berani menyelesaikan apa yang sudah dimulai.



## MOTTO

“Tetaplah memiliki harapan meski ditempat tergelap sekalipun. Memang sulit untuk tetap bertahan ketika terpuruk. Tetapi kita tak tahu kebaikan apa yang menanti kita di masa depan. Meski pencapaian kita tampak tidak sebaik orang lain selama keberadaan berguna untuk orang lain tetaplah berusaha demi hasil terbaik di masa yang akan datang.” – Penulis

### Mimpi Yang Gila

Kenapa kita harus malu kepada mimpi kita yang tinggi?

Tegakkan kepala kita, dunia butuh orang – orang yang masih terus menghidupkan mimpi.

Yang terpenting iringi setiap jengkal impian itu dengan doa – doa.

Gantungkan harapan hanya kepada Allah. Jadikanlah akhirat sebagai poros utamanya.

“Tanpa mimpi, kita tak akan mencapai apa – apa.

Tanpa cinta, kita tak akan merasakan apa – apa.

Tanpa Allah, kita bukanlah apa – apa.”

(Ibnul Qayyim)

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN DEPAN .....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
MOTTO.....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
ABSTRAK .....	xvi
<i>ABSTRACT</i> .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Rumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian .....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
1.6.1 Manfaat Teoritis .....	5
1.6.2 Manfaat Praktis.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 <i>Heat Treatment</i> .....	6
2.2 Baja.....	7
2.2.1 Baja Karbon Rendah.....	8
2.2.2 Baja Karbon Sedang .....	8
2.2.3 Baja Karbon Tinggi .....	9
2.3 Perhitungan Nilai Kekerasan .....	9
2.3.1 Uji Kekerasan Brinell .....	9

2.3.2 Uji Kekerasan Brinell Palu Poldy .....	10
2.3.3 Uji Kekerasan Vickers.....	10
2.3.4 Uji Kekerasan Rockwell .....	11
2.4 Baja ST 37 .....	11
2.4.1 <i>Annealing</i> .....	12
2.4.2 <i>Normalizing</i> .....	12
2.4.3 <i>Case Hardening</i> .....	13
2.5 <i>Hardening - Tempering</i> .....	13
2.6 Kajian Penelitian Relevan .....	14
2.7 Kerangka Konseptual.....	16
2.8 Hipotesis Penelitian. ....	17
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
3.1 Metode Penelitian .....	18
3.2 Variabel Penelitian.....	18
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian .....	18
3.4 Prosedur Penelitian .....	19
3.4.1 Persiapan Alat.....	19
3.4.2 Persiapan Spesimen Uji.....	19
3.4.3 Persiapan Media Pendingin .....	19
3.4.4 Prosedur Proses <i>Hardening - Tempering</i> .....	20
3.5 Diagram Alur Penelitian .....	21
3.6 Alat dan Bahan .....	22
3.7 Teknik Pengumpulan Data .....	23
3.8 Teknik Analisis Data .....	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
4.1 Deskripsi Penelitian .....	25
4.2 Deskripsi Pemotongan Spesimen .....	25
4.3 Deskripsi Pemberian Perlakuan Panas <i>Hardening</i> .....	26
4.4 Deskripsi Pemberian Perlakuan Panas <i>Tempering</i> .....	27
4.5 Deskripsi Uji Kekerasan <i>Vickers</i> .....	27
4.6 Hasil Uji <i>Vickers</i> .....	28
4.6.1 Diagram Hasil Pengujian <i>Vickers Hardness Test</i> .....	30

4.7 Pembahasan .....	35
4.8 Implementasi Penelitian.....	36
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>37</b>
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran .....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>39</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>42</b>

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 3. 1 Alat Penelitian .....	22
Tabel 3. 2 Bahan - bahan yang digunakan pada penelitian .....	22
Tabel 3. 3 Pembagian Perlakuan Masing - Masing Spesimen .....	23
Tabel 3. 4 Penilaian Hasil Eksperimen Spesimen .....	24

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	21
Gambar 4. 1 Alat dan Bahan Penelitian .....	25
Gambar 4. 2 Baja ST 37 yang Telah Dipotong .....	26
Gambar 4. 3 Proses Perlakuan Panas <i>Hardening</i> .....	27
Gambar 4. 4 Proses Perlakuan Panas <i>Tempering</i> .....	27
Gambar 4. 5 Proses Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i> .....	28
Gambar 4. 6 Hasil Pengujian Spesimen 1 <i>Hardening</i> .....	30
Gambar 4. 7 Hasil Pengujian Spesimen 2 <i>Hardening</i> .....	30
Gambar 4. 8 Hasil Pengujian Spesimen 3 <i>Hardening</i> .....	31
Gambar 4. 9 Hasil Pengujian Spesimen 4 <i>Hardening</i> .....	31
Gambar 4. 10 Hasil Pengujian Spesimen 5 .....	32
Gambar 4. 11 Hasil Pengujian Spesimen 1 <i>Tempering</i> .....	33
Gambar 4. 12 Hasil Pengujian Spesimen 2 <i>Tempering</i> .....	33
Gambar 4. 13 Hasil Pengujian Spesimen 3 <i>Tempering</i> .....	34
Gambar 4. 14 Hasil Pengujian Spesimen 4 <i>Tempering</i> .....	34

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Penimbangan Spesimen .....	43
Lampiran 2 Proses Perlakuan Panas <i>Hardening - Tempering</i> .....	44
Lampiran 3 Tungku Pemanas dan Media Pendingin .....	45
Lampiran 4 Uji Kekerasan <i>Vickers</i> .....	46
Lampiran 5 Tabel Data Hasil Perhitungan Uji <i>Vickers</i> .....	47
Lampiran 6 Perhitungan Nilai Kekerasan Masing - Masing Spesimen .....	49
Lampiran 7 Surat Keterangan Bebas Laboratorium.....	54
Lampiran 8 Hasil SULIET .....	55
Lampiran 9 Berkas Pengajuan SK Penelitian.....	56
Lampiran 10 Surat Keterangan Penelitian.....	57
Lampiran 11 Pengajuan SK Pembimbing .....	58
Lampiran 12 Pengajuan Usul Judul Skripsi .....	59
Lampiran 13 SK Penelitian Laboratorium Fakultas Teknik Unsri.....	60
Lampiran 14 Surat Keterangan Bebas Pustaka .....	61
Lampiran 15 Surat Keterangan Bebas Pustaka FKIP.....	62
Lampiran 16 Surat Verifikasi Judul Skripsi .....	63
Lampiran 17 SK Penelitian di Fakultas Teknik Unsri.....	64
Lampiran 18 Kesiediaan Membimbing Skripsi.....	65
Lampiran 19 RPS Praktik Pengujian Bahan.....	66
Lampiran 20 RPS Praktik Perlakuan Panas.....	72
Lampiran 21 Bentuk dan Ukuran Spesimen.....	82
Lampiran 22 Kartu Bimbingan Skripsi .....	83

**ANALISIS PENGARUH PROSES *HEAT TREATMENT*  
METODE *HARDENING-TEMPERING* DENGAN VARIASI  
MEDIA PENDINGIN TERHADAP PENINGKATAN NILAI  
KEKERASAN BAJA KARBON ST 37**

Oleh :

Putra

NIM : 06121382025061

Pembimbing : Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Pd.

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kekerasan menggunakan mesin uji *Vickers* pada baja ST 37 yang telah diberi perlakuan *Hardening – Tempering* sebelumnya dengan variasi media pendingin masing – masing spesimen. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimental dengan tujuan mengetahui sebab akibat berdasarkan percobaan yang dilakukan secara langsung atas perlakuan yang diberikan. Variasi media pendingin yang digunakan adalah oli, air garam, air radiator, dan air mineral, serta spesimen uji tanpa perlakuan *Hardening – Tempering*. Proses *Hardening – Tempering* dilakukan pada *Workshop* Pendidikan teknik Mesin Universitas Sriwijaya, kemudian proses pengujian *Vickers* dilakukan di Laboratorium Metalurgi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya. Berdasarkan studi penelitian ini, didapatkan kesimpulan dalam penelitian ini setelah setelah dilakukan pengujian *vickers* adalah: nilai paling tinggi pada spesimen ini yaitu 267,456 kgf/mm<sup>2</sup> berbanding terbalik dengan spesimen uji yang telah dilakukan *Hardening – Tempering* variasi media pendingin dengan nilai tertinggi yaitu pada media pendingin air mineral dengan nilai 221,603 kgf/mm<sup>2</sup>.

**Kata kunci:** *Hardening – Tempering*, Media Pendingin, Uji *Vickers*



***ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF HARDENING-TEMPERING HEAT TREATMENT PROCESS WITH VARIATIONS OF COOLING MEDIA ON THE INCREASE OF HARDNESS VALUE OF CARBON STEEL ST 37***

By:

Putra

NIM: 06121382025061

Supervisor: Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Pd.

Study Program: Mechanical Engineering Education

***ABSTRACT***

*This research aims to determine the hardness value using Vickers testing machine on ST 37 steel that has been given Hardening – Tempering treatment previously with variations of each specimen cooling media. The research method used is an experimental research method with the aim of determining cause and effect based on experiments conducted directly on the given treatment. The cooling media variations used are oil, salt water, radiator water, and mineral water, as well as test specimens without Hardening – Tempering treatment. The Hardening – Tempering process was carried out at the Mechanical Engineering Education Workshop of Sriwijaya University, and then the Vickers testing process was carried out at the Mechanical Engineering Metallurgy Laboratory of Sriwijaya University. Based on this research study, the conclusion obtained in this research after Vickers testing is: the highest value in this specimen is 267.456 kgf/mm<sup>2</sup> inversely proportional to the test specimen that has been subjected to Hardening – Tempering with the highest value of cooling medium in mineral water with a value of 221.603 kgf/mm<sup>2</sup>.*

*Keywords: Hardening – Tempering, Cooling Media, Vickers Test*

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Baja sering digunakan dalam berbagai operasi industri di era industri modern, termasuk konstruksi peralatan produksi dan komponen mesin. Baja mempunyai ketahanan aus dan gesekan yang rendah, akibatnya pada saat proses penambahan agar meningkatkan karakteristik mekanis permukaan, khususnya yang berkaitan dengan ketahanan aus dan gesekan, seperti kekerasan permukaan material. Prosedur perlakuan panas dibutuhkan untuk memperkuat dan memperpanjang masa pakai baja yang digunakan (Alfian Siswara Arlingga, 2021).

Perlakuan panas digunakan untuk meningkatkan keuletan, mengurangi tegangan internal, menghaluskan butiran kristal, mengeraskan logam, meningkatkan tegangan tarik, dan sifat lainnya. Salah satu prosedur perlakuan panas pada baja adalah pengerasan (*hardening*) yang sering disebut dengan quenching. Hal ini melibatkan pemanasan baja sampai suhu pada di atas area kritis dan kemudian mendinginkannya dengan cepat (Juliantika & Syofii, 2023).

Perlakuan panas ialah salah satu proses dalam perlakuan material dengan cara memanaskan dan mendinginkan spesimen dan mempunyai tujuan untuk merubah suatu sifat fisik untuk hal yang sebelumnya telah ditentukan. Tujuan dari perlakuan panas ini ialah untuk penambahan kualitas atau peningkatan kualitas dari spesimen target. Ada beberapa jenis dari perlakuan panas atau heat treatment ini. Perlakuan panas yang digunakan salah satunya adalah *hardening* dan *tempering* (Kirono & Amri, 2011).

Media pendingin padaperlakuan panas bisa menggunakan berbagai macam dari zat cair, seperti air, sari buah dan sejenisnya. Bisa juga menggunakan zat yang memiliki sifat asam ataupun basa seperti air sabun, minuman elektrolit, atau larutan asam sulfat. Kebanyakan media pendingin yang dipakai untuk perlakuan panas menggunakan media zat cair karena sifat zat cair yang bisa menyesuaikan bentuk terhadap wadah, dan juga dapat mengisi celah benda sehingga suhu bisa diturunkan dengan cepat karena reaksi zat cair tadi (Prayogi & Suhardiman, 2019).

*Hardening* adalah perlakuan panas yang mempunyai tujuan menghasilkan spesimen yang jauh lebih keras. *Hardening* dimulai dari pemanasan baja hingga mencapai suhu austenisasi, lalu diberi penahanan pada temperatur yang sesuai lalu berlanjut ke proses pendinginan dengan tingkat kecepatan dari pendinginan yang cepat. *Tempering* ialah rangkaian proses memanaskan lagi baja yang sebelumnya sudah dilakukan perlakuan pengerasan. *Tempering* dilakukan supaya tingkat dualitas baja dapat meningkat, akan tetapi tingkat kekerasan dan kekuatannya akan mengalami pengurangan. Proses perlakuan panas ini tidak bisa lepas dari media pendingin selaku medium penurunan suhu spesimen dengan cepat (Permana et al., 2020; Pradipta & Mahendra Sakti, 2018).

Alasan peneliti menggunakan proses *hardening* pada baja karbon rendah yaitu dapat menghasilkan sifat mekanik yang lebih kuat dari pada sebelumnya karena perubahan fasa pada baja tersebut. Sedangkan Baja yang telah dikeraskan bersifat rapuh dan tidak cocok untuk digunakan. Melalui proses *tempering*, kekerasan dan kerapuhan dapat diturunkan sampai memenuhi persyaratan penggunaan.

Baja karbon adalah jenis baja yang komponennya terdiri atas gabungan unsur besi dengan karbon dan terdapat unsur-unsur campuran minor dari Si, Na, P, dan S serta Cu. Keadaan fisik dari baja karbon terkadang tergantung dari persentase banyaknya komposisi karbon yang ada dalam material baja karbon. Baja karbon rendah adalah jenis dari baja karbon yang memiliki kandungan unsur karbon dibawah dari 0,30%, jenis baja karbon sedang memiliki kadar karbon 0,30% hingga 0,60%, dan baja karbon tinggi yang memiliki kandungan karbon sekitar 0,60% hingga 1,50%. Jika komposisi unsur karbon ini mengalami penambahan, maka kekuatan dan tingkat kekerasan karbon juga mengalami penambahan akan tetapi elastisitasnya mengalami penurunan (Ridlo Aminuddin et al., 2020).

Baja karbon ST 37 adalah salah satu jenis dari baja karbon rendah, dengan struktur pendiri bajanya terbuat dari ferrite dan sedikit perlite, sehingga baja jenis ini dapat diidentifikasi dengan tingkat kekuatan yang rendah, tetapi keuletannya lumayan tinggi. Baja St 37 adalah baja karbon sedang yang setara dengan AISI 1045, dengan komposisi kimia karbon sebesar 0.5%, mangan sebesar 0.8%, Silikon sebesar 0.3% dan ditambah unsur-unsur lainnya. Dengan tingkatkekerasan kurang

lebih sebesar 170 HB dan kekuatan tarik sebesar 650 - 800 N/mm<sup>2</sup>. Secara umum, baja ST 37 bisa dipakai secara langsung tanpa proses perlakuan panas, kecuali bila dibutuhkan penggunaan secara khusus (Kirono & Amri, 2011).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Pradipta dan Sakti (2018) yang berjudul “Aplikasi *Quenching-Tempering Heat Treatment* Untuk Meningkatkan Kekuatan Tarik Marine Plat BKI Grade A pada Material Lambung Kapal Niaga dengan Variasi Media Pendingin”. Hasil peneliti bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik pada material marine plat BKI Grade A sebelum dan sesudah diberi perlakuan panas *Quenching-Tempering*. Adajuga penelitian yang dilakukan oleh Aldi Wahyu Permana, Ratna Dewi Anjani, dan Iwan Nugraha Gusniar (2020) yang berjudul “Analisa Pengaruh Variasi Media Pendingin pada Proses *Heat Treatment* Metode *Hardening-Tempering* Material Baja S45C Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro”. Hasil penelitian terkait pengaruh variasi media pendingin proses *heat treatment* terhadap sifat mekanik dan struktur mikro dengan tiga variasi pendingin, air garam, air kelapa, dan air radiator dengan temperatur 865°C untuk proses *hardening* dan 465°C untuk proses *tempering* dan kegiatan penelitian meliputi uji kekerasan dan struktur mikro.

Dari kedua penelitian tersebut, maka peneliti akan melakukan penelitian tentang bagaimana pengaruh proses *hardening-tempering* terhadap peningkatan nilai kekerasan dengan variasi media pendingin yang berjudul “Analisis Pengaruh Proses *Heat Treatment* Metode *Hardening-Tempering* Dengan Variasi Media Pendingin Terhadap Peningkatan Nilai Kekerasan Baja Karbon ST 37”.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah dari beberapa poin yang sudah dijelaskan sebelumnya, maka di dapatkan beberapa masalah pada penelitian yang akan dilakukan ini yaitu:

1. Meningkatnya daya tahan baja dan tingkat kekerasan baja yang mengandung karbon setelah diberi perlakuan panas.
2. Perlakuan panas menyebabkan daya tahan dan tingkat kekerasan dari baja meningkat secara signifikan.
3. *Hardening-tempering* bisa meningkatkan nilai kekerasan baja, tetapi belum ada penelitian terhadap baja ST 37.

### **1.3 Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah peneliti membatasi masalah yang akan diteliti antara lain:

1. Penelitian ini menggunakan perlakuan panas *hardening* dan *tempering*.
2. Media pendingin berupa oli, air mineral, air garam dapur, dan air *radiator coolant*.
3. Penelitian ini mengamati peningkatan nilai kekerasan dari baja karbon ST37.
4. Bahan uji yang dipakai adalah baja ST 37.
5. Proses perhitungan nilai kekerasan menggunakan metode *Vickers*.
6. Spesimen yang digunakan sebanyak 4 biji.
7. Hanya melihat perubahan nilai kekerasan baja sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan.

### **1.4 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian dari batasan masalah yang telah diuraikan sebelumnya maka bisa didapatkan rumusan dari masalah penelitian ini yaitu:

1. Apa pengaruh proses *heat treatment* metode *hardening-tempering* dengan variasi media pendingin terhadap peningkatan nilai kekerasan baja karbon ST 37?
2. Bagaimana pengaruh proses *heat treatment* metode *hardening-tempering* dengan variasi media pendingin terhadap peningkatan nilai kekerasan baja karbon ST 37?
3. Faktor apa saja yang mempengaruhi nilai kekerasan dari baja karbon ST 37?

### **1.5 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh proses *heat treatment* metode *hardening-tempering* dengan variasi media pendingin terhadap peningkatan nilai kekerasan baja karbon ST 37.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi media pendingin terhadap peningkatan nilai kekerasan baja karbon ST 37.
3. Untuk mendapatkan faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kekerasan dari baja karbon ST 37.

### **1.6 Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah ditetapkan maka manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### **1.6.1 Manfaat Teoritis**

Secara teoritis penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai referensi untuk pembuatan penelitian selanjutnya yang serupa dengan penelitian ini, serta bisa digunakan sebagai karya ilmiah bagi penelitian di bidang pendidikan teknik mesin.

#### **1.6.2 Manfaat Praktis**

Secara praktis penelitian ini dapat memberikan manfaat antara lain:

1. Bagi penulis, penelitian ini dapat menjadi suatu informasi yang berguna untuk menambah wawasan dan juga pengetahuan.
2. Bagi peneliti selanjutnya, penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi terbaru untuk penelitian berikutnya yang serupa atau satu bidang.
3. Bagi pendidikan, penelitian ini bisa digunakan sebagai sumber bahan ajar bagi mata kuliah terkait, terutama di jurusan pendidikan teknik mesin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, R., & Mahendra Sakti, A. (2019). Studi Eksperimen Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Baja Karbon Pegas Daun AISI 1095 Pada Mobil Kijang Kapsul 7K-Efi Tahun 2000 Dengan Perlakuan Panas Tempering. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya*, 07(01), 1–10.
- Alfian Siswara Arlingga. (2021). *Analisis Pengaruh Media Pendingin Terhadap Kekerasan Baja S45C Pada Proses Hardening-Tempering Analysis Of Cooling Media Effects On Steel S45C Hardness In The Process Hardening- Tempering*. 1–65.
- Aluminium 6061 Pengelasan MIG Dengan Variasi Posisi Dan Bentuk Kampuh. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 9(1), 70.
- Aminuddin, R., Wibawa Budi Santosa, A., & Yudo, H. (2020). Analisa Kekuatan Tarik, Kekerasan Dan Kekuatan Puntir Baja ST 37 Sebagai Bahan Poros Baling-Baling Kapal (Propeller Shaft) Setelah Proses Tempering. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 8(3).
- Bela Palupi, O. (2016). *Pengaruh Heat Treatment Dengan Variasi Media Quenching Oli Dan Solar Terhadap Struktur Mikro Dan Nilai Kekerasan Baja Pegas Daun AISI 6135*.
- Fadhlorrohman Aziz, N. H., & Sulistyono, S. (2023). Kekerasan Baja DC
- Fajar Sidiq, M., R.W, G., H, R., Hendra H, O., & Luthfianto, S. (2022). Perlakuanpanas Bertingkat Sebagai Upaya Meningkatkan Kekuatan Mekanik Baja Karbon Rendah. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 11, 117–
- Gata, I., Suharno, B., Harjanto, B., & Eng, M. (2012). *Pengaruh Variasi Temperatur Dan Holding Time Dengan Media Quenching Oli Mesran SAE 40 Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Baja ASSAB 760*.
- Henri. (2018). Pengujian Kekerasan. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., C, 7–46.
- Joko Purnomo, D., Jokosisworo, S., & Budiarto, U. (2019). Analisa Pengaruh Holding Time Tempering Terhadap Kekerasan, Keuletan, Ketangguhan Dan Struktur Mikro Pada Baja ST 70. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 07(1).
- Juliantika, T., & Syofii, I. (2023). *Pengaruh Garam Industri Dalam Media Pendingin Pada Proses Hardening Terhadap Kekerasan Baja AISI 4340 No Konsentrasi Garam 25 % Konsentrasi Garam 35 % Konsentrasi Garam 45 % Konsentrasi Garam 55 % Tanpaperlakuan No Nama Alat Spesifikasi Jumlah ( Unit*
- Kirono, S., & Amri, A. (2011). *Pengaruh Tempering Pada Baja ST 37 Yang Mengalami Karburasi Dengan Bahan Padat Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro*.

- Lisa Agustriyana, Dan. (2018). *Analisis Kekerasan Baja S45C Hasil Hardening Dengan Variasi Media Pendingin* (Vol. 19, Issue 1).
- Mahbegi, D. (2016). *Analisa Pengaruh Temperatur Tempering Pada Perlakuan Panas Terhadap Perubahan Struktur Mikro Dan Sifat Mekanik Couple Yoke Rotary (AAR-M201 Grade E)*.
- Permana, A. W., Anjani, R. D., & Nugraha Gusniar, I. (2020). Analisa Pengaruh Variasi Media Pendingin Pada Proses Heat Treatment Metode Hardening- Tempering Material Baja S45C Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro. In *Jurnal Rekayasa Mesin* (Vol. 15, Issue 3).
- Pradipta, H., & Mahendra Sakti, A. (2018). *Aplikasi Quenching-Tempering Heat Treatment Untuk Meningkatkan Kekuatan Tarik Marine Plat BKI Grade A Pada Material Lambung Kapal Niaga Dengan Variasi Media Pendingin*.
- Prakasa Putra Ramadhan, Y. (2017). *Analisis Pengaruh Variasi Waktu Tahan Dan Media Pendingin Proses Hardening Pada Sifat Kekerasan Baja AISI 8655 Sebagai Solusi Kegagalan Pada Hammer Crusher*.
- Prasetyo, D. (2019). *Variasi Media Pendingin Pada Proses Heat Treatment Baja ST 41 Untuk Pisau Potong Plat Beton*. Universitas Pancasakti Tegal.
- Prayogi, A., & Suhardiman. (2019). Analisa Pengaruh Variasi Media Pendingin Pada Perlakuan Panas Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja Karbon Rendah. *Jurnal Polimesin*, 17(02), 1–8.
- Purnomo, D. J., Jokosisworo, S., & Budiarto, U. (2019). Analisa Pengaruh Holding Time Tempering Terhadap Kekerasan, Keuletan, Ketangguhan Dan Struktur Mikro Pada Baja ST 70. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 7(1), 49–58.
- Rifnaldi, R., & Mulianti. (2019). Pengaruh Perlakuan Panas *Hardening* Dan *Tempering* Terhadap Kekerasan (*Hardness*) Baja AISI 1045. *Journal Of Multidisciplinary Research And Development*, 1–10.
- Wurdhani, R., Budiarto, U., & Amiruddin, W. (2021). Pengaruh Perlakuan Panas (*Heat Treatment*) *Normalizing* Terhadap Kekuatan Impak
- Yusuf, I. (2023). *Pengaruh Variasi Temperatur Tempering Terhadap Nilai Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Baja Karbon Sedang. VIII(3)*.