

SKRIPSI

**PENGARUH *HOLDING TIME* AUSTENISASI DAN
TEMPERATUR *TEMPERING* TERHADAP KEKERASAN DAN
LAJU KOROSI BAJA AISI 4140**



ZULFAH INDRIASTI

1502621068

**PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN I

Judul : Pengaruh *Holding Time* Austenisasi Dan Temperatur *Tempering*
Terhadap Kekerasan Dan Laju Korosi Baja AISI 4140
Penyusun : Zulfah Indriasti
NIM : 1502621068
Pembimbing I : Drs. Syaripuddin, M.Pd.
Pembimbing II : Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si.
Tanggal Ujian : 21 Juli 2025

Disetujui Oleh,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Drs. Syaripuddin, M.Pd.

NIP. 196703211999031001



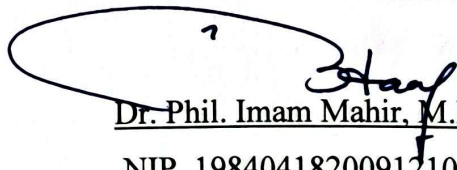
Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si.

NIP. 198202022010121002

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Universitas Negeri Jakarta



Dr. Phil. Imam Mahir, M.Pd.

NIP. 198404182009121002

LEMBAR PENGESAHAN II

Judul : Pengaruh *Holding Time* Austenisasi Dan Temperatur *Tempering*
Terhadap Kekerasan Dan Laju Korosi Baja AISI 4140

Penyusun : Zulfah Indriasti

NIM : 1502621068

Pembimbing 1 : Drs. Syaripuddin, M.Pd.

Pembimbing 2 : Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si.

Tanggal ujian : 21 Juli 2025

Disetujui oleh,

Dosen Pembimbing 1



Drs. Syaripuddin, M.Pd.

NIP. 196703211999031001

Dosen Pembimbing 2



Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si.

NIP. 198202022010121002

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi,

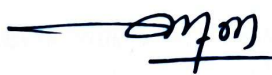
Ketua Sidang



Dr. Imam Basori, M.T.

NIP. 197906072008121003

Sekretaris Sidang



Drs. Sopiyan, M.Pd.

NIP. 196412231999031002

Dosen Ahli

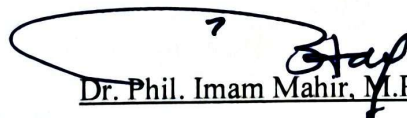


Ir. Yunita Sari, M.T., M.Si.

NIP. 196806062005012001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta



Dr. Phil. Imam Mahir, M.Pd.

NIP. 198404182009121002

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Zulfah Indriasti

No. Registrasi : 1502621068

Tempat, tanggal lahir : Tangerang, 08 Mei 2003

Alamat : Jl. Bencongan Kongsu No. 84 RT004/001, Bencongan,
Kelapa Dua, Kab. Tangerang, Banten

Dengan ini saya menyatakan bahwa,

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana (strata – 1), baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum diterbitkan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh, dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ke tidak benaran dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Juli 2025



Zulfah Indriasti
NIM. 1502621068



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Zulfah Indriasti
NIM : 1502621068
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik / Pendidikan Teknik Mesin
Alamat email : zulfahindri@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Pengaruh Holding Time Austenisasi Dan Temperatur Tempering Terhadap Kekerasan Dan
Laju Korosi Baja AISI 4140

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta , 31 Juli 2025

(Zulfah Indriasti)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh *Holding Time* Dan Temperatur *Tempering* Terhadap Kekerasan Dan Laju Korosi Baja AISI 4140” dengan baik dan tepat pada waktunya. Laporan Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat lulus di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin.

Dalam penyusunan proposal skripsi ini, penulis mendapat banyak bantuan, pengarahan, bimbingan, dukungan dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Phil. Imam Mahir, M.Pd. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
2. Bapak Drs. Syaripuddin, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan, saran, dukungan, serta meluangkan waktunya untuk membimbing penulis.
3. Bapak Dr. Ferry Budhi S., M.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan, saran, dukungan meluangkan waktunya untuk membimbing penulis.
4. Ibu Ir. Yunita Sari, M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberikan dukungan kepada penulis.
5. Ibu Rani Anggrainy, S.Pd., M.T., yang telah memberikan nasihat, arahan, serta masukan selama proses penulisan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen, Karyawan, Staff Tata Usaha dan Staff Laboratorium Program Studi Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan, bimbingan dan membantu dalam skripsi ini.
7. Bapak Winarto dan Ibu Badriah selaku orang tua penulis serta kedua kakak yang selalu memberikan doa, semangat, dan dukungan, baik secara moral maupun material, sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan ini dengan baik.
8. Seluruh keluarga besar dan rekan-rekan Teknik Mesin UNJ yang telah memberikan bantuan serta dukungannya.

Skripsi ini disusun dengan sebaik-baiknya oleh Penulis. Dalam penulisan Laporan Skripsi ini penulis menyadari masih banyak kekurangan, karena keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran agar Laporan Skripsi ini dapat menjadi lebih baik. Penulis berharap agar penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, Juli 2025

Penulis



PENGARUH *HOLDING TIME* DAN TEMPERATUR *TEMPERING* TERHADAP KEKERASAN DAN LAJU KOROSI BAJA AISI 4140

Zulfah Indriasti

Dosen Pembimbing: Drs. Syaripuddin, M.Pd. dan

Dr. Ferry Budhi S., M.T., M.Si.

ABSTRAK

Baja banyak digunakan dalam pembuatan komponen kapal karena sifat mekaniknya yang baik, seperti kekuatan dan ketangguhan. Namun, mengingat kondisi operasional di lingkungan laut yang korosif, diperlukan peningkatan ketahanan terhadap korosi melalui perlakuan panas yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *holding time* serta temperatur *tempering* terhadap kekerasan dan laju korosi baja karbon menengah yang digunakan sebagai material komponen kapal.

Proses perlakuan panas dilakukan pada suhu 800°C dengan variasi waktu tahan 30 dan 45 menit, dilanjutkan pendinginan cepat (*quenching*) menggunakan oli SAE 10W-40, kemudian *tempering* pada temperatur 300°C dan 400°C. Pengujian meliputi analisis struktur mikro menggunakan mikroskop optik, uji kekerasan metode Vickers, dan uji korosi metode *weight loss* dalam larutan NaCl 3,5% selama 96 jam.

Hasil menunjukkan bahwa waktu tahan yang lebih lama memperkuat pembentukan martensit yang meningkatkan kekerasan, sedangkan temperatur *tempering* berperan dalam menyeimbangkan sifat kekerasan dan keuletan. Kekerasan tertinggi tercapai pada spesimen waktu tahan 45 menit tanpa *tempering* (658,1 HVN), sedangkan laju korosi terendah ditemukan pada spesimen dengan waktu tahan 45 menit dan *tempering* 400°C (23,39 mpy). Kombinasi perlakuan tersebut direkomendasikan untuk meningkatkan performa material baja karbon menengah pada komponen kapal, khususnya untuk bagian yang menuntut kekuatan dan ketahanan terhadap korosi.

Kata kunci: Baja Karbon Menengah; Kehilangan Berat; Tungku Listrik

THE EFFECT OF HARDENING TIME AND TEMPERING TEMPERATUR ON HARDNESS AND CORROSION RATE OF AISI 4140 STEEL

Zulfah Indriasti

Advisors: Drs. Syaripuddin, M.Pd. and Dr. Ferry Budhi S., M.T., M.Si.

ABSTRACT

Carbon steel is widely used in the manufacturing of ship components due to its favorable mechanical properties, such as strength and toughness. However, considering the corrosive nature of marine operational environments, it is essential to enhance its corrosion resistance through appropriate heat treatment processes. This study aims to investigate the effect of varying holding times and different tempering temperatures on the hardness and corrosion rate of medium carbon steel used in ship component applications.

The heat treatment process was conducted at 800°C with holding times of 30 and 45 minutes, followed by rapid cooling (quenching) in SAE 10W-40 oil, and subsequent tempering at temperatures of 300°C and 400°C. The spesimens were examined through microstructural analysis using an optical microscope, hardness testing using the Vickers method, and corrosion rate evaluation via the weight loss method in a 3.5% NaCl solution for 96 hours.

The results show that a longer holding time promotes the formation of martensite, leading to increased hardness, while higher tempering temperatures contribute to a better balance between hardness and ductility. The highest hardness was recorded on the spesimen with a 45-minute holding time without tempering (658.1 HVN), while the lowest corrosion rate was observed on the spesimen with a 45-minute holding time and tempering at 400°C (23.39 mpy). This combination of heat treatments is recommended to enhance the performance of medium carbon steel for ship components, particularly in parts requiring high strength and corrosion resistance.

Keywords: Medium Carbon Steel; Electric Furnace; Weight Loss

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I	i
LEMBAR PENGESAHAN II	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Perumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat	5
BAB II KAJIAN TEORI	6
2.1 Baja	6
2.2 Baja AISI 4140	6
2.3 Perlakuan Panas	7
2.3.1 Jenis Perlakuan Panas	7
2.3.2 <i>Holding Time</i>	9
2.3.3 Media Pendingin	9
2.4 Diagram Fasa Fe-C	11
2.5 Diagram <i>Continuous Cooling Transformation</i>	12
2.6 Kekerasan	13

2.7	Korosi.....	14
2.8	Struktur Mikro.....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		17
3.1	Waktu dan Tempat	17
3.2	Alat dan Bahan.....	17
3.3	Diagram Alir Penelitian	18
3.4	Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data	18
3.4.1.	Studi Literatur	19
3.4.2.	Persiapan Material.....	19
3.4.3.	Proses perlakuan panas	20
3.4.4.	Pengujian Sampel.....	21
3.5.	Teknik Analisis Data.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		25
4.1	Hasil Pengamatan Struktur Mikro.....	25
4.1.1	Raw Material	25
4.1.2	<i>Holding Time</i> – 30 dan 45 menit.....	26
4.1.3	<i>Tempering</i> - 300°C dan 400°C.....	27
4.2	Hasil Uji Kekerasan	29
4.3	Hasil Uji Laju Korosi	31
BAB V KESIMPULAN		35
5.1	Kesimpulan	35
5.2	Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA		37
LAMPIRAN.....		43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Diagram Fasa Fe-C	11
Gambar 2. 2	Diagram CCT	12
Gambar 2. 3	Uji Keras	14
Gambar 3. 1	Diagram Alir Penelitian	18
Gambar 3. 2	Spesimen Baja Karbon Menengah	19
Gambar 3. 3	Furnace	21
Gambar 3. 4	Alat Vickers FV-300e	22
Gambar 3. 5	Pengujian Weight Loss	23
Gambar 3. 6	Mikroskop Optik BX51M	24
Gambar 4. 1	Struktur Mikro Raw Material	25
Gambar 4. 2	Struktur Mikro (a) Q-30 dan (b) Q-45	26
Gambar 4. 3	Struktur Mikro (a) Q-33, (b) Q-43, (c) Q-34 dan (d) Q-44	28
Gambar 4. 4	Rata-rata Nilai Kekerasan	30
Gambar 4. 5	Pengurangan Massa Spesimen	32
Gambar 4. 6	Laju Korosi Baja Karbon Menengah	33

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Penelitian Relevan	16
Tabel 3. 1 Kode Spesimen Penelitian	20



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Sertifikat Baja AISI 4140	43
Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian.....	44

