

**PENGARUH PERLAKUAN PANAS HARDENING PADA BAJA AISI 1045
YANG DI QUENCHING DENGAN MEDIA OLI DAN AIR DI
LANJUTKAN PROSES TEMPERING**



TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Strata I

Pada Program Studi Teknik Mesin

Oleh :

Muhammad Ilham

2202220016

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI

2026

UNIVERSITAS TRIDINANTI
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



**PENGARUH PERLAKUAN PANAS HARDENING PADA BAJA AISI 1045
YANG DI QUENCHING DENGAN MEDIA OLI DAN AIR DI
LANJUTKAN PROSES TEMPERING**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Muhammad Ilham
2202220016

Mengetahui, Diperiksa dan Disetujui
Oleh :

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Heriyanto Rusmaryadi, ST,
PG.Dip, MT

Dosen Pembimbing I

Ir. Zulkarnain Fatoni, MT

Dosen Pembimbing II

Hj. Rita Veranika, ST., MT

Disahkan Oleh :
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Adi Firda, ST., MT

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MUHAMMAD ILHAM
NIM : 2202220016
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul PENGARUH PERLAKUAN PANAS HARDENING PADA BAJA AISI 1045 YANG DI QUENCHING DENGAN MEDIA OLI DAN AIR DI LANJUTKAN PROSES TEMPERING benar bebas dari plagiat dan publikasi ganda. Bila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku dari pihak prodi

Demikian surat pernyataan ini saya buat penuh keasadaran, dan tanpa paksaan dari pihak mana pun. Sehingga dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.

Palembang, 16 Oktober

2026 Mahasiswa



Muhammad Ilham

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MUHAMMAD ILHAM

NIM : 2202220016

Fakultas : TEKNIK

Program Studi : TEKNIK MESIN

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul : **PENGARUH PERLAKUAN PANAS HARDENING PADA BAJA AISI 1045 YANG DI QUENCHING DENGAN MEDIA OLI DAN AIR DI LANJUTKAN PROSES TEMPERING** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam skripsi tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan skripsi dan gelar yang saya peroleh dari skripsi tersebut.

Palembang, 16 Oktober

2026 Mahasiswa


Muhammad Ilham

SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI

TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang, saya yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : MUHAMMAD ILHAM
NIP : 2202220016
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN
Jenis Karya : TUGAS AKHIR/ SKRIPSI

Demi Pengembangan Ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang hak bebas Royalti Non eksklusif (*non exclusive royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: PENGARUH PERLAKUAN PANAS HARDENING PADA BAJA AISI 1045 YANG DI QUENCHING DENGAN MEDIA OLI DAN AIR DI LANJUTKAN PROSES TEMPERING

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini universitas tridinanti palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak mana pun.

Palembang, 16 Oktober

2026 Mahasiswa


Muhammad Ilham



Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: 1 1
 Assignment title: IAIN PTK - 1
 Submission title: MUHAMMAD ILHAM 2202220016.docx
 File name: MUHAMMAD_ILHAM_2202220016.docx
 File size: 6.2M
 Page count: 47
 Word count: 6,668
 Character count: 43,438
 Submission date: 07-Oct-2026 01:12AM (UTC+0700)
 Submission ID: 3052372814





11

MUHAMMAD ILHAM 2202220016.docx

- IAIN PTK - 1
- E-Thesis
- IAIN Pontianak

Document Details

Submission ID
trnoid::1:3671264558

Submission Date
Oct 7, 2026, 1:11 AM GMT+7

Download Date
Oct 7, 2026, 1:16 AM GMT+7

File Name
MUHAMMAD_ILHAM_2202220016.docx

File Size
6.2 MB

47 Pages
6,668 Words
43,438 Characters



Page 2 of 54 - Integrity Overview

Submission ID: trn.oid::1:3671264558

24% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Exclusions

- 31 Excluded Matches

Top Sources

22%		Internet sources
11%		Publications
10%		Submitted works (Student Papers)

Page 2 of 54 - Integrity Overview

Submission ID: trn.oid::1:3671264558



Top Sources

22% Internet sources
 11% Publications
 10% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	repository.usd.ac.id	2%
2	Internet	digilib.unila.ac.id	2%
3	Internet	repository.its.ac.id	2%
4	Internet	repository.harapan.ac.id	2%
5	Internet	jurnalnasional.ump.ac.id	1%
6	Student papers	LL Dikti IX Turnitin Consortium	1%
7	Internet	repositori.kemdikbud.go.id	1%
8	Internet	repository.polman-babel.ac.id	<1%
9	Student papers	Sriwijaya University	<1%
10	Internet	eprints.undip.ac.id	<1%
11	Internet	nilaisiswa.files.wordpress.com	<1%





12	Student papers	Universitas Islam Riau	<1%
13	Internet	www.grafiati.com	<1%
14	Publication	Ahmad Multazam. "Pengaruh Heat Treatment dan Variasi Media Pendingin Terha...	<1%
15	Publication	Hanif Mustofa, Harnowo Supriadi, Zulhanif Zulhanif. "PENGARUH TEMPERATUR T...	<1%
16	Internet	repository.unifa.ac.id	<1%
17	Publication	Semuel M. J. S Tuny, Victor D. Waas, Domingus Battianan. "Studi Sifat Kekerasan...	<1%
18	Internet	repository.lppm.unila.ac.id	<1%
19	Internet	repository.uisu.ac.id	<1%
20	Internet	repository.unhas.ac.id	<1%
21	Publication	Eko Nugroho, Sulis Dri Handono, Asroni Asroni, Wahidin Wahidin. "Pengaruh Tem...	<1%
22	Internet	core.ac.uk	<1%
23	Internet	eprints.walisongo.ac.id	<1%
24	Internet	repository.bunghatta.ac.id	<1%
25	Student papers	UPN Veteran Yogyakarta	<1%





26	Internet	pt.scribd.com	<1%
27	Publication	Arnes Budi Kristanto, Prantasi Harmi Tjahjanti, Edi Widodo, Metatia Intan Maulia...	<1%
28	Student papers	Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya	<1%
29	Publication	Ahmad Zayadi, Sungkono, Masyhudi, Ekky Setyawan T. "Pengaruh Waktu Tempe...	<1%
30	Internet	e-theses.iaincurup.ac.id	<1%
31	Internet	tantrapuan.wordpress.com	<1%
32	Student papers	Politeknik Negeri Bandung	<1%
33	Student papers	Universitas Gadjah Mada	<1%
34	Internet	ejournal.unesa.ac.id	<1%
35	Internet	eprints.stta.ac.id	<1%
36	Internet	library.itats.ac.id	<1%
37	Internet	repository.umsu.ac.id	<1%
38	Internet	adoc.pub	<1%
39	Internet	www.scilit.net	<1%





40	Internet	zh.scribd.com	<1%
41	Publication	Franco Dwiky Praguna, Moch. Syaiful Anwar, Sunardi Sunardi, Efendi Mabruhi. "KE..."	<1%
42	Student papers	Lambung Mangkurat University	<1%
43	Internet	cdn.repository.uisi.ac.id	<1%
44	Internet	jurnal.unismabekasi.ac.id	<1%
45	Internet	www.neliti.com	<1%
46	Internet	www.researchgate.net	<1%
47	Internet	123dok.com	<1%
48	Student papers	Abdullah Gul University	<1%
49	Publication	Ali Ridho, Rudi Siswanto. "PEMANFAATAN PADUAN AL (SCRAP) SEBAGAI BUCKET T..."	<1%
50	Publication	Harnowo Supriadi, Abbit Primartin, Zulhanif Zulhanif, Ahmad Suudi. "PENGARUH ..."	<1%
51	Publication	Zainal Arman Razak, M Rizqi Al Fajar, Dhanu Suryanta. "THE IMPACT OF HEAT TRE..."	<1%
52	Internet	eprints.umm.ac.id	<1%
53	Internet	eprints.unmas.ac.id	<1%





54	Internet	id.123dok.com	<1%
55	Internet	media.neliti.com	<1%
56	Internet	text-id.123dok.com	<1%
57	Internet	www.scribd.com	<1%
58	Internet	Masrukan Masrukan, Jan Setiawan. "KARAKTERISTIK INGOT PADUAN U-Zr-Nb PAS..."	<1%
59	Internet	jurnal.polines.ac.id	<1%
60	Internet	jurnal.uisu.ac.id	<1%
61	Internet	repository.nusaputra.ac.id	<1%
62	Internet	repository.upstegal.ac.id	<1%



MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

“Keberhasilan bukan tentang seberapa cepat sampai, tetapi tentang kesungguhan untuk tetap berjuang hingga selesai.”

(Penulis)

“Dari banyaknya alasan untuk menyerah, aku memilih satu alasan untuk tetap bertahan dan menyelesaikan apa yang telah aku mulai.”

(Penulis)

“Pasti doamu yang lancarkan upayaku, mesti doa yang meluncur dari bibirmu. Dan yang kutahu kau takkan pernah berhenti, tumbuhku kini semoga sesuai yang kau impi. Tertulis jelas namaku, disetiap harap malammu tentang masa depan.”

PERSEMBAHAN

1. Untuk Ibu tercinta, sosok yang tidak pernah lelah memberikan kasih sayang, doa, dukungan, dan pengorbanan dalam setiap perjalanan hidup penulis. Terima kasih atas segala kesabaran dan kekuatan yang selalu diberikan, terutama ketika penulis berada dalam keadaan sulit dan hampir menyerah. Pencapaian ini tidak akan sampai pada titik ini tanpa doa yang selalu Ibu panjatkan. Semoga hasil dari perjuangan ini dapat menjadi salah satu alasan Ibu tersenyum dan merasa bangga.
2. Untuk Ayah tercinta, sosok yang telah mengajarkan arti kerja keras, tanggung jawab, dan perjuangan dalam menjalani kehidupan. Terima kasih atas setiap usaha, pengorbanan, nasihat, dan dukungan yang telah diberikan agar penulis dapat menempuh pendidikan hingga menyelesaikan jenjang sarjana. Gelar ini bukan hanya pencapaian penulis, tetapi juga bagian dari hasil perjuangan dan pengorbanan Ayah selama ini.
3. Untuk diri saya sendiri MUHAMMAD ILHAM terima kasih karena telah memilih bertahan sampai sejauh ini. Terima kasih telah melewati rasa lelah, kegagalan, keraguan, dan berbagai keadaan yang sempat membuat ingin menyerah. Perjalanan ini bukan perjalanan yang mudah, tetapi akhirnya dapat diselesaikan. Semoga pencapaian ini menjadi pengingat bahwa setiap perjuangan, sekecil apa pun langkahnya, akan menemukan hasilnya selama tetap berusaha, berdoa, dan tidak berhenti berjalan.
4. Untuk teman sekaligus saudara saya , terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan panjang ini. Terima kasih atas kebersamaan, bantuan, semangat,

serta cerita yang telah dilalui bersama, mulai dari masa perkuliahan hingga perjuangan menyelesaikan tugas akhir. Berbagai rasa lelah, kesulitan, dan tekanan terasa lebih ringan karena dapat dihadapi bersama. Semoga setiap perjuangan yang telah kita lalui menjadi kenangan berharga dan menjadi awal bagi kita untuk melangkah menuju keberhasilan masing-masing.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Seminar Proposal yang berjudul **“Pengaruh Perlakuan Panas Hardening pada Baja AISI 1045 yang di Quenching dengan Media Oli Dan Air Dilanjutkan Proses Tempering”** dengan baik dan tepat waktu. Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Strata-1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dukungan, dan motivasi. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Edizal, AE, Ms. Selaku Rektor Universitas Tridinanti.
2. Ibu Dr. Ani Firda, ST. MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
3. Bapak Heriyanto Rusmaryadi, ST. PG.Dip., MT. Selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti.
4. Bapak Martin Luther King, ST. MT. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti.
5. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, MT. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan dan nasehat pada penulis
6. Ibu Hj. Rita Maria Veranika, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan dan nasehat pada penulis.

7. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Program Studi Teknik Mesin

Universitas Tridianti yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

8. Orang Tua dan Saudara Penulis Yang Tak Pernah Henti Mendoakan dan meringankan biaya skripsi penulis.

9. Serta Teman-teman Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridianti Angkatan 2022 yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki berbagai kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun pembaca serta menjadi dasar yang baik dalam pelaksanaan penelitian selanjutnya.

Palembang,

Penulis

Muhammad Ilham

NPM.2202220016

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL.....	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	ii
PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah.....	6
1.3. Tujuan Penelitian.....	6
1.4. Batasan Masalah.....	7
1.5. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Baja Karbon AISI 1045	9
2.2. <i>Heat Treatment</i> (perlakuan panas)	10
2.3. Quenching	10

2.4. Annealing	10
2.5. Normalizing.....	11
2.6. Tempering.....	11
2.7. Gambaran Umum Pelumas (Oli).....	12
2.8. Media Air.....	12
2.9. Pengujian Sifat Mekanik	14
2.10. Pengujian Kekerasan	14
2.11. Pengamatan Struktur Mikro	15
2.12. Proses Pengerasan (Hardening).....	15
2.13. Diagram Time, Temperatur, Transformation (TTT).....	18
2.14. Diagram Proses <i>Tempering</i>	19
2.14.1 Ferrit	19
2.14.2 Perlit	20
2.14.3 Sementit.....	21
2.14.4 Martensit.....	21
2.14.5. Bainit	24
2.14.6 Karbida	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1. Diagram Alir.....	26
3.2. Metode Penelitian.....	27
3.3. Metode Pengumpulan Data	27
3.4. Waktu Dan Tempat Penelitian	27
3.5. Alat Penelitian Dan Bahan Penelitian	28
3.5.1 Alat Penelitian	28
3.5.2. Bahan Penelitian.....	28
3.6. Prosedur penelitian.....	28
3.7. Persiapan Spesimen.....	29
3.8. Pengamatan Metallografi (Uji Struktur Mikro)	30
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1. Data Hasil Pengujian Kekerasan	31

4.2 Struktur Mikro.....	34
4.2.1. Tanpa Perlakuan	34
4.2.2 Hardening Air	35
4.2.3 Hardening Oli	36
4.2.4. <i>Tempering</i> Pertama Air 300°C	37
4.2.5. <i>Tempering</i> Kedua Air 350°C	38
4.2.6. <i>Tempering</i> Ketiga Air 400°C.....	39
4.2.7. <i>Tempering</i> Pertama Oli 300°C	40
4.2.8. <i>Tempering</i> Kedua Oli 350°C.....	41
4.2.9. <i>Tempering</i> Ketiga Oli 400°C	42
Gambar 4.10. Struktur Mikro Baja AISI 1045	42
4.3. Pembahasan	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1. Kesimpulan.....	46
5.2. Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....	48
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar.2.1. Diagram Fe-Fe ₃ C (Gunawan Dwi Haryadi, 2010).....	16
Gambar 2.2. Diagram Fasa Hardening	17
Gambar 2.3. <i>Time Temperatur Transformation (TTT)</i>	18
Gambar 2.4. Diagram proses <i>hardening</i> dan <i>tempering</i>	19
Gambar 3.1. Diagram Alir	26
Gambar 3.2 Dimensi <i>spesimen</i>	29
Gambar 3.3 Daerah pengujian kekerasan	30
Gambar 4. 1 Kekerasan Rata rata Pada Baja AISI 1045.....	32
Gambar 4.2. Struktur Mikro Baja AISI 1045 Tanpa Perlakuan.....	34
Gambar 4.3. Struktur Mikro Baja AISI 1045 Setelah <i>Hardening</i> Air	35
Gambar 4.4. Struktur Mikro Baja AISI 1045 Setelah <i>Hardening</i> oli	36
Gambar 4.5. Struktur Mikro Baja AISI 1045.....	37
Gambar 4.6. Struktur Mikro Baja AISI 1045	38
Gambar 4.7. Struktur Mikro Baja AISI 1045	39
Gambar 4.8. Struktur Mikro Baja AISI 1045	40
Gambar 4.9. Struktur Mikro Baja AISI 1045	41
Gambar 4.10. Struktur Mikro Baja AISI 1045	42

DAFTAR TABEL

2.1. Tabel komposisi kimia dari baja AISI 1045.....	9
4.1 table Data Hasil Pengujian Kekerasan	32

ABSTRAK

Penelitian ini membahas pengaruh perlakuan panas hardening pada baja AISI 1045 yang di-quenching menggunakan media air dan oli, kemudian dilanjutkan dengan proses tempering pada temperatur 300°C, 350°C, dan 400°C. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh perbedaan media quenching dan variasi temperatur tempering terhadap nilai kekerasan serta perubahan struktur mikro baja AISI 1045. Spesimen dipanaskan pada temperatur hardening 830°C dengan waktu tahan 15 menit, kemudian didinginkan cepat menggunakan media air dan oli. Setelah itu, masing-masing spesimen ditempering pada temperatur 300°C, 350°C, dan 400°C dengan waktu tahan 10 menit. Pengujian kekerasan dilakukan menggunakan metode Rockwell C dengan beban 150 kg pada lima titik pengujian, sedangkan pengamatan struktur mikro dilakukan menggunakan mikroskop optik setelah proses polishing dan pengetsaan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa spesimen tanpa perlakuan memiliki kekerasan rata-rata 30,7 HRC. Pada media quenching air, kekerasan setelah tempering sebesar 51,9 HRC pada 300°C, 47,2 HRC pada 350°C, dan 44,2 HRC pada 400°C. Pada media quenching oli, nilai kekerasan sebesar 43,9 HRC pada 300°C, 42,5 HRC pada 350°C, dan 41,34 HRC pada 400°C. Nilai tertinggi diperoleh pada spesimen quenching air dengan tempering 300°C sebesar 51,9 HRC, sedangkan nilai terendah setelah perlakuan diperoleh pada quenching oli dengan tempering 400°C sebesar 41,34 HRC. Data ini menunjukkan bahwa media air menghasilkan kekerasan lebih tinggi dibandingkan oli dan peningkatan temperatur tempering menyebabkan kekerasan menurun.

Pengamatan struktur mikro menunjukkan bahwa spesimen tanpa perlakuan terdiri dari ferrit, perlit, dan sementit. Setelah proses hardening terbentuk martensit. Pada tempering 300°C mulai terbentuk martensit temper dan sedikit karbida. Pada temperatur 350°C struktur martensit temper masih mendominasi dengan perubahan susunan karbida. Pada temperatur 400°C martensit temper semakin dominan dan diikuti penurunan kekerasan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa laju pendinginan media quenching dan temperatur tempering berpengaruh langsung terhadap kekerasan dan struktur mikro baja AISI 1045.

Kata kunci: baja AISI 1045, hardening, quenching, air, oli, tempering, kekerasan, struktur mikro.

ABSTRACT

This study investigates the effect of hardening heat treatment on AISI 1045 steel quenched using water and oil, followed by tempering at 300°C, 350°C, and 400°C. The purpose of this study is to determine the effect of different quenching media and tempering temperatures on the hardness and microstructure of AISI 1045 steel. The specimens were heated to a hardening temperature of 830°C and held for 15 minutes, then rapidly cooled using water and oil as quenching media. After quenching, the specimens were tempered at 300°C, 350°C, and 400°C for 10 minutes. Hardness testing was conducted using the Rockwell C method with a load of 150 kg at five different test points, while microstructure observations were carried out using an optical microscope after polishing and etching.

The results showed that the untreated specimen had an average hardness value of 30.7 HRC. For specimens quenched in water, the hardness values after tempering were 51.9 HRC at 300°C, 47.2 HRC at 350°C, and 44.2 HRC at 400°C. For specimens quenched in oil, the hardness values were 43.9 HRC at 300°C, 42.5 HRC at 350°C, and 41.34 HRC at 400°C. The highest hardness value was obtained in the water-quenched specimen tempered at 300°C, while the lowest hardness value after heat treatment was obtained in the oil-quenched specimen tempered at 400°C. These results indicate that water quenching produces higher hardness than oil quenching, and increasing the tempering temperature reduces the hardness of AISI 1045 steel.

Microstructure observations showed that the untreated specimen consisted of ferrite, pearlite, and cementite. After the hardening process, martensite was

formed. At a tempering temperature of 300°C, tempered martensite and a small amount of carbide began to form. At 350°C, tempered martensite still dominated with changes in carbide distribution. At 400°C, tempered martensite became more dominant and was accompanied by a further decrease in hardness. Therefore, the quenching medium and tempering temperature significantly affect the hardness and microstructure of AISI 1045 steel.

Keywords: AISI 1045 steel, hardening, quenching, water, oil, tempering, hardness, microstructure.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Baja merupakan salah satu material yang banyak digunakan dalam bidang industri dan teknik mesin karena memiliki sifat mekanik yang baik serta dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan konstruksi dan komponen mesin. Salah satu jenis baja yang banyak digunakan dalam bidang manufaktur adalah baja AISI 1045. Baja AISI 1045 termasuk baja karbon menengah yang banyak diaplikasikan pada komponen mesin seperti poros, roda gigi, baut, rantai, kruk as, dan komponen lain yang membutuhkan kekuatan serta ketahanan terhadap beban dan gesekan. Meskipun demikian, sifat mekanik baja AISI 1045 pada kondisi awal belum selalu sesuai dengan kebutuhan komponen yang memerlukan tingkat kekerasan dan ketahanan aus yang tinggi. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode untuk meningkatkan dan menyesuaikan sifat mekanik baja tersebut, salah satunya melalui proses perlakuan panas (heat treatment) (Ramadhan et al., 2023).

Perlakuan panas merupakan suatu proses yang dilakukan dengan mengatur siklus pemanasan dan pendinginan material secara terkendali untuk memperoleh perubahan struktur mikro dan sifat mekanik yang diinginkan. Salah satu metode perlakuan panas yang umum digunakan untuk meningkatkan kekerasan baja adalah hardening. Proses hardening dilakukan dengan memanaskan baja hingga mencapai temperatur austenitisasi, mempertahankan material pada temperatur tertentu selama waktu yang ditentukan, kemudian melakukan pendinginan cepat atau quenching.

Pada baja AISI 1045, proses hardening dapat mengubah struktur mikro awal yang umumnya terdiri dari ferrit dan perlit menjadi struktur yang lebih keras, terutama martensit, bergantung pada temperatur austenitisasi dan laju pendinginan yang digunakan (Purnomo, 2011).

Keberhasilan proses hardening sangat dipengaruhi oleh laju pendinginan dan media yang digunakan pada proses quenching. Media quenching mempunyai karakteristik perpindahan panas yang berbeda sehingga menghasilkan laju pendinginan yang berbeda pula. Perbedaan laju pendinginan tersebut dapat memengaruhi transformasi fasa, struktur mikro, kekerasan, dan sifat mekanik baja. Penelitian Rasyid et al. menunjukkan bahwa penggunaan media pendingin air pada baja AISI 1045 menghasilkan kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan oli. Pada penelitian tersebut, proses perlakuan panas dilakukan pada temperatur 850°C dan dilanjutkan dengan quenching menggunakan variasi media air dan oli. Kekerasan tertinggi diperoleh pada penggunaan media air, yaitu 71,74 HRC, sedangkan peningkatan jumlah oli dalam media pendingin cenderung menurunkan kekerasan tetapi dapat meningkatkan keuletan material (Rasyid et al., 2018).

Perbedaan kemampuan pendinginan antara air dan oli juga ditunjukkan oleh Sukarno et al. pada penelitian baja AISI 1045. Penelitian tersebut menggunakan air mineral dan oli SAE 20W-50 sebagai media quenching. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kekerasan baja setelah quenching menggunakan air mencapai 89,35 HRC, sedangkan penggunaan oli menghasilkan rata-rata kekerasan sebesar 49,90 HRC. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media quenching memiliki

pengaruh terhadap sifat mekanik baja AISI 1045, terutama karena perbedaan laju pelepasan panas selama proses pendinginan (Sukarno et al., 2025).

Selain media quenching, temperatur dan kondisi proses hardening juga berpengaruh terhadap sifat akhir baja AISI 1045. Tama dan Rosidah melakukan penelitian mengenai pengaruh media quenching dan waktu tahan terhadap kekerasan serta struktur mikro AISI 1045. Material dipanaskan pada temperatur 840°C dengan variasi waktu tahan dan kemudian didinginkan menggunakan beberapa media, yaitu udara, oli, dan grease. Hasil penelitian menunjukkan adanya perubahan struktur mikro dari ferrit dan perlit menjadi bainit dan martensit serta adanya perubahan nilai kekerasan akibat perbedaan media pendingin dan waktu tahan (Tama & Rosidah, 2024).

Berdasarkan penelitian terdahulu, penelitian ini menggunakan temperatur hardening dengan temperature 830°C dengan waktu tahan 15 menit pada baja aisi 1045 dengan media oli dan air pada proses pendingin.

Meskipun proses hardening dan quenching dapat meningkatkan kekerasan baja, pembentukan martensit yang berlangsung secara cepat dapat menyebabkan material menjadi sangat keras namun cenderung lebih getas dan memiliki tegangan sisa yang tinggi. Kondisi tersebut dapat mengurangi kemampuan material dalam menerima beban kejut. Oleh karena itu, setelah proses hardening dan quenching diperlukan proses lanjutan berupa tempering untuk memperoleh keseimbangan antara kekerasan, kekuatan, keuletan, dan ketangguhan. Tempering dilakukan dengan memanaskan kembali baja yang telah mengalami quenching pada temperatur di

bawah temperatur kritis, kemudian menahannya selama waktu tertentu dan selanjutnya melakukan pendinginan.

Penelitian Hariningsih et al. menunjukkan bahwa proses tempering memberikan perubahan terhadap struktur mikro dan kekerasan baja AISI 1045 yang telah mengalami hardening dan quenching. Pada penelitian tersebut, baja AISI 1045 dipanaskan pada temperatur 850°C selama 30 menit dan kemudian di-quenching menggunakan air, oli Isorapid, dan oli SAE 20W-50. Hasil penelitian menunjukkan bahwa quenching dengan air menghasilkan kekerasan tertinggi sebesar 61,24 HRC dengan struktur mikro dominan martensit. Setelah dilakukan tempering, struktur mikro berubah menjadi martensit temper dan kekerasan mengalami penurunan. Selain itu, peningkatan waktu tahan tempering menghasilkan nilai kekerasan yang semakin rendah (Hariningsih et al., 2022).

Tempering tidak hanya berpengaruh terhadap kekerasan, tetapi juga dapat meningkatkan ketangguhan material. Penelitian Andila mengenai baja AISI 1045 yang di-quenching menggunakan air menunjukkan bahwa peningkatan temperatur tempering dapat meningkatkan nilai ketangguhan. Spesimen yang ditempering pada temperatur 350°C memiliki ketangguhan rata-rata 32 J, sedangkan pada temperatur 650°C nilai ketangguhan meningkat hingga 167,25 J. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tempering merupakan proses penting untuk mengurangi sifat getas yang timbul setelah proses quenching sekaligus meningkatkan kemampuan material dalam menerima beban kejut (Andila, 2021).

Penelitian yang lebih baru juga menunjukkan adanya hubungan antara media quenching dan proses tempering terhadap kekerasan baja AISI 1045. Nursanni et al. melakukan penelitian menggunakan media quenching air, oli, dan udara, kemudian dilanjutkan dengan proses tempering pada temperatur 600°C selama 30 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa quenching dengan air menghasilkan kekerasan tertinggi sebesar 421,0 VHN sebelum tempering. Setelah dilakukan tempering, spesimen yang menggunakan media air tetap menghasilkan kekerasan tertinggi, yaitu 312,5 HVN. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemilihan media quenching memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kekerasan baja AISI 1045, baik sebelum maupun setelah proses tempering (Nursanni et al., 2026).

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut dapat diketahui bahwa media quenching air dan oli memberikan karakteristik pendinginan yang berbeda sehingga dapat menghasilkan struktur mikro dan sifat mekanik yang berbeda pada baja AISI 1045. Air cenderung memberikan laju pendinginan yang lebih cepat sehingga memungkinkan terbentuknya martensit dalam jumlah lebih besar dan menghasilkan kekerasan yang tinggi, sedangkan oli memiliki laju pendinginan yang lebih lambat sehingga menghasilkan karakteristik material yang berbeda. Selanjutnya, proses tempering diperlukan untuk mengurangi kerapuhan dan tegangan sisa yang muncul akibat quenching serta memperoleh kombinasi sifat mekanik yang lebih sesuai dengan kebutuhan aplikasi.

Oleh karena itu, penelitian mengenai pengaruh perlakuan panas hardening pada baja AISI 1045 yang di quenching menggunakan media oli dan air kemudian dilanjutkan dengan proses variasi temperatur tempering dengan suhu 300°C,

350°C, dan 400°C, dengan waktu tahan 10 menit pada baja AISI 1045 perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan karakteristik material yang dihasilkan.

Dengan demikian, penelitian dengan judul **“PENGARUH PERLAKUAN PANAS HARDENING PADA BAJA AISI 1045 YANG DI-QUENCHING DENGAN MEDIA OLI DAN AIR DILANJUTKAN PROSES TEMPERING”** diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh penggunaan media quenching air dan oli terhadap sifat mekanik baja AISI 1045 setelah proses hardening dan tempering. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi dalam menentukan perlakuan panas yang sesuai untuk memperoleh sifat material yang dibutuhkan pada penggunaan baja AISI 1045 sebagai komponen teknik dan mesin.

1.2. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Temperatur tempering berapakah yang menghasilkan nilai kekerasan tertinggi dan terendah pada baja AISI 1045?
2. Bagaimana Perubahan Struktur Mikro Baja AISI 1045 Akibat Variasi Temperatur Proses *Tempering*?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditentukan, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh variasi temperatur tempering 300°C, 350°C, dan 400°C terhadap nilai kekerasan baja AISI 1045
2. Menentukan temperatur tempering yang memberikan karakteristik kekerasan yang paling sesuai pada baja AISI 1045

1.4. Batasan Masalah

Agar Penelitian ini lebih terarah, maka Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Material yang digunakan dalam penelitian adalah baja AISI 1045 dengan komposisi kimia sesuai standar material tersebut
2. Proses perlakuan panas yang dilakukan meliputi hardening, quenching menggunakan media oli dan air dan di lanjutkan proses tempering
3. Variasi suhu tempering yang digunakan hanya pada suhu 300°C, 350°C, dan 400°C.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Ilmu Material dan Metalurgi, terkait proses perlakuan panas (heat treatment) pada baja karbon menengah seperti AISI 1045 steel.
2. Penelitian ini dapat menambah wawasan dan pemahaman peneliti mengenai proses perlakuan panas, khususnya quenching, serta hubungan antara struktur mikro dan sifat mekanis material
3. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan referensi bagi mahasiswa dan

peneliti lain yang ingin mengkaji lebih lanjut tentang proses quenching, khususnya penggunaan media pendingin oli dan air

4. Penelitian ini dapat menambah wawasan dan pemahaman peneliti mengenai proses perlakuan panas, khususnya quenching, serta hubungan antara struktur mikro dan sifat mekanis material

DAFTAR PUSTAKA

- Andila. (2021). Penelitian mengenai pengaruh temperatur tempering terhadap ketangguhan baja AISI 1045
- ASM Handbook. (1985). *Metallography and Microstructures*. Metals Handbook, Vol. 9, pp. 421–424.
- ASM Handbook. (1993). *Properties and Selection: Irons, Steels, and High Performance Alloys*. Metals Handbook, Vol. 1, pp. 249–257 dan 329–335.
- ASTM International. (2022). *ASTM E18: Standard Test Methods for Rockwell Hardness of Metallic Materials*.
- Bates, C. E., & Totten, G. E. (1992). *Application of Quench Factor Analysis to Predict Hardness Under Laboratory and Production Conditions*. The First International Conference on Quenching & Control Distortion, Chicago, Illinois.
- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2020). *Materials Science and Engineering: An Introduction*.
- Ginting, M. (2012). Sumber mengenai pengamatan metalografi dan struktur mikro.
- Harahap, D. A. H. (2023). Sumber mengenai klasifikasi temperatur tempering berdasarkan Purnomo.
- Hariningsih, dkk. (2022). Penelitian pengaruh hardening, media quenching, dan tempering terhadap struktur mikro dan kekerasan baja AISI 1045.
- Harnowo, S. (2015). *Pengaruh Viskositas Oli Sebagai Cairan Pendingin terhadap Sifat Mekanis pada Proses Quenching Baja ST 60*. Yogyakarta.

- Haryadi, G. D. (2010). *Pengaruh Suhu Tempering terhadap Kekerasan, Struktur Mikro dan Kekuatan Tarik pada Baja AISI 1045*. Jakarta.
- Karmin, & Ginting. (2012). Sumber mengenai perlakuan panas pada logam.
- Kirono. (2011). *Karakteristik Mekanik Proses Hardening Baja AISI 1045 Media Quenching untuk Aplikasi Sprocket Rantai*. Jakarta.
- Majanasastra, B. S. (2013). *Analisis Simulasi Uji Impak Baja Karbon Sedang AISI 1045 dan Baja Karbon Tinggi AISI D2 Hasil Perlakuan Panas*. Universitas Islam 45, Bekasi.
- Mersilia, A. (2016). *Pengaruh Heat Treatment dengan Variasi Media Quenching Air Garam dan Oli terhadap Struktur Mikro dan Nilai Kekerasan Baja Pegas Daun AISI 6135*. Bandar Lampung.
- Miftakhuddin, N. (2006). *Pengaruh Temper dengan Quench Media Oli Mesran SAE 20W-50 terhadap Karakteristik Medium Carbon Steel*. Semarang.
- Noviani. (2010). *Pembuatan dan Karakterisasi Paduan Zr dengan Kadar Timah Putih Rendah*. Tugas Akhir, Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir, Yogyakarta.
- Nursanni, dkk. (2026). Penelitian pengaruh media quenching air, oli, dan udara serta proses tempering terhadap kekerasan baja AISI 1045.
- Purnomo. (2011). Sumber mengenai proses hardening dan pembentukan martensit pada baja AISI 1045.
- Ramadhan, dkk. (2023). Penelitian mengenai perlakuan panas untuk meningkatkan dan menyesuaikan sifat mekanik baja AISI 1045.
- Rasyid, dkk. (2018). Penelitian pengaruh media pendingin air dan oli terhadap kekerasan baja AISI 1045.

Salvetr, P., dkk. (2023). Sumber yang digunakan sebagai dasar pembuatan diagram proses hardening dan tempering.

Sinaga, M., & Saidah, A. (2022). Sumber mengenai struktur mikro baja, ferrit, perlit, sementit, martensit, bainit, karbida, dan diagram Time Temperature Transformation.

Sukarno, dkk. (2025). Penelitian pengaruh media quenching air dan oli SAE 20W 50 terhadap kekerasan baja AISI 1045.

Syaefudin. (2001). Sumber mengenai proses quenching dan perbedaan kecepatan pendinginan air, oli, dan udara.

Tama, & Rosidah. (2024). Penelitian pengaruh media quenching dan waktu tahan terhadap kekerasan serta struktur mikro baja AISI 1045.

Totten, G. E., Bates, C. E., & Clinton, N. A. (1993). *Handbook of Quenchants and Quenching Technology*. ASM International.

Wardoyo. (2005). Sumber mengenai proses normalizing pada baja