

**PENGARUH PERLAKUAN PANAS AUSTEMPERING PADA BAJA
AISI 1040 TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO**



TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Skripsi dalam Pendidikan Strata 1 pada
Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti*

Disusun:

RESA PUTRA SETIAWAN

2202220002

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI

2026

UNIVERSITAS TRIDINANTI
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



PENGARUH PERLAKUAN PANAS AUSTEMPERING PADA BAJA AISI
1040 TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO

TUGAS AKHIR

Disusun :

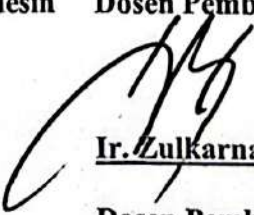
RESA PUTRA SETIAWAN
2202220002

Mengetahui, Diperiksa dan Disetujui
Oleh :

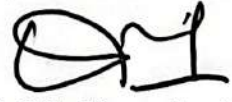
Ketua Program Studi Teknik Mesin

Dosen Pembimbing I


Herivanto Rusmaryadi, ST,
PG.Dip, MT


Ir. Zulkarnain Fatoni, MT

Dosen Pembimbing II


Hj. Rita Veranika, ST., MT

Disahkan Oleh :
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ani Firda, ST., MT

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : RESA PUTRA SETIAWAN

NIM : 2202220002

Fakultas : TEKNIK

Program Studi : TEKNIK MESIN

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul PENGARUH PERLAKUAN PANAS AUSTEMPERING PADA BAJA AISI 1040 TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO benar bebas dari plagiat dan publikasi ganda. Bila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku dari pihak prodi dan insitusi Universitas Tridinanti Palembang.

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


METERA
TERPAJAN
DABC5AJX003753930
resa putra Setiawan

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : RESA PUTRA SETIAWAN

NIM : 2202220002

Fakultas : TEKNIK

Program Studi : TEKNIK MESIN

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul : **PENGARUH PERLAKUAN PANAS AUSTEMPERING PADA BAJA AISI 1040 TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO** 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 Yang membuat
pernyataan



Resa Putra Setiawan
NIM. 2202220002

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 : RESA PUTRA SETAWAN
NIP : 2202220002
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 AUSTEMPERING PADA BAJA
AISI 1040 TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO**

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
salama 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.

Dibuat di
Palembang Tanggal,
16 Oktober 2026
Yang menyatakan,


Resa Putra Setiawan



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 THESIS
Submission title: RESA PUTRA SETIAWAN 2202220002.docx
File name: RESA_PUTRA_SETIAWAN_2202220002.docx
File size: 4.15M
Page count: 43
Word count: 5,922
Character count: 40,072
Submission date: 04-Oct-2026 09:00PM (UTC+0700)
Submission ID: 3049776867

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Baja merupakan material konstruksi yang banyak dipakai pada industri manufaktur dan teknik mesin. Hal ini karena sifat mekanik baja dapat dimodifikasi secara spesifik melalui kelakuan panas. Dalam proses ini, mikrostruktur dan sifat mekanik material dipengaruhi oleh pengaturan suhu pemanasan, waktu penahanan, dan waktu pendinginan. Baja AISI 1040, dengan kandungan karbon sedangnya, merupakan contoh jenis baja yang mampu menahan modifikasi ini dengan baik. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa variasi suhu austenisasi dan kondisi pendinginan baja AISI 1040 memengaruhi kekerasan dan mikrostrukturnya (Pangestu & Rusdiah, 2024).

Salah satu metode perlakuan panas yang dapat diterapkan pada baja adalah austempering. Proses ini dilakukan dengan memanaskan baja hingga mencapai daerah austenit, kemudian mendinginkannya secara cepat menuju temperatur isothermal tertentu. Selanjutnya, material ditahan pada temperatur tersebut untuk memungkinkan berlangsungnya transformasi austenit menjadi bainit sebelum dilakukan pendinginan akhir. Pembentukan struktur tersebut dipengaruhi oleh kondisi perlakuan panas, terutama temperatur dan waktu penahanan isothermal.

Temperatur isothermal merupakan parameter penting karena dapat memengaruhi proses transformasi austenit serta bentuk dan susunan struktur mikro yang terbentuk. Wibowo dan Setiawan (2007) meneliti perlakuan austempering dua tahap pada baja karbon sedang ST-90. Hasil penelitian tersebut menunjukkan

1 1

RESA PUTRA SETIAWAN 2202220002.docx

 IAIN PTK THESIS E-Thesis IAIN Pontianak

Document Details

Submission ID

trn:oid::1:3668483326

Submission Date

Oct 4, 2026, 8:59 PM GMT+7

Download Date

Oct 4, 2026, 9:01 PM GMT+7

File Name

RESA_PUTRA_SETIAWAN_2202220002.docx

File Size

4.1 MB

43 Pages**5,922 Words****40,072 Characters**

12% Overall Similarity

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

Top Sources

- 11%  Internet sources
 - 4%  Publications
 - 2%  Submitted works (Student Papers)
-

Top Sources

- 11% Internet sources
- 4% Publications
- 2% 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.its.ac.id	4%
2	Internet	repository.ubharajaya.ac.id	<1%
3	Internet	repository.ub.ac.id	<1%
4	Internet	docobook.com	<1%
5	Internet	eprints.ums.ac.id	<1%
6	Internet	ismetek.itbu.ac.id	<1%
7	Internet	repository.usd.ac.id	<1%
8	Internet	www.scribd.com	<1%
9	Internet	eskripsi.usm.ac.id	<1%
10	Internet	www.slideshare.net	<1%
11	Student papers	Universitas Islam Riau	<1%

12	Internet	journal.unj.ac.id	<1%
13	Internet	jurnal.polsri.ac.id	<1%
14	Student papers	LL Dikti IX Turnitin Consortium	<1%
15	Internet	text-id.123dok.com	<1%
16	Internet	kc.umh.ac.id	<1%
17	Internet	core.ac.uk	<1%
18	Publication	Mustaqim Mustaqim, Rusnoto Rusnoto, Hadi Wibowo, Ahmad Farid, Ryan Faiq. "P...	<1%
19	Internet	docplayer.info	<1%
20	Internet	eprints.polsri.ac.id	<1%
21	Internet	ojs.uho.ac.id	<1%
22	Internet	repository.umy.ac.id:8080	<1%
23	Internet	123dok.com	<1%
24	Publication	Margono Margono, Bambang Hari Priyambodo, Kacuk Cikal Nugroho. "Pengaruh ...	<1%
25	Publication	Nitha Nitha, Chendri Johan, Rivaldo Julio Barrung, Nofrianto Pasae, Rahab M Bak...	<1%

26	Publication	Sugianto Sugianto, Mohammad Badaruddin, Lusmeilia Afriani, Dikpride Despa, R...	<1%
27	Internet	de.scribd.com	<1%
28	Internet	pt.scribd.com	<1%
29	Internet	repository.unp.ac.id	<1%
30	Internet	www.coursehero.com	<1%
31	Publication	Muhammad Hisson Alfariji Munandar, Kardiman Kardiman, Deri Teguh Santoso. "...	<1%

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

“Apa yang dimulai dengan keberanian, dijalani dengan ketekunan, dan diselesaikan dengan kesungguhan akan menjadi sesuatu yang layak dibanggakan.”

(Penulis)

“Usaha adalah bagian kita, hasil adalah ketetapan Allah. Maka berjuanglah sebaik mungkin dan serahkan akhirnya kepada-Nya.”

(Penulis)

"Tidak ada mimpi yang gagal, yang ada hanyalah mimpi yang tertunda. Cuma sekiranya kalau temen-temen merasa gagal dalam mencapai mimpi. Jangan khawatir mimpi-mimpi lain bisa diciptakan"

(Windah Basudara)

PERSEMBAHAN :

"Skripsi ini saya persembahkan sebagai tanda bukti kepada Bapak dan Mamak serta saudara laki-laki saya tercinta Serta. Yang tidak henti-hentinya mendoakan, mendukung, dan memotivasi saya selama menuntut ilmu. Terimakasih untuk semua berkat doa dan dukungan kepada saya hingga bisa sampai di titik ini. Sehat selalu dan tolong hiduplah lebih lama lagi”.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya penyusunan hasil penelitian yang berjudul **"PENGARUH PERLAKUAN PANAS AUSTEMPERING PADA BAJA AISI 1040 TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO"**. observasi disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi tahapan pelaksanaan tugas akhir pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik.

Penyusunan observasi bertujuan untuk penelitian spesifik mengenai pengaruh austempering pada baja AISI 1040 yang masih terbatas. Diharapkan dengan observasi dapat Memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu material teknik, khususnya terkait perlakuan panas baja karbon menengah.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Edizal, AE, Ms. Selaku Rektor Universitas Tridianti.
2. Ibu Dr. Ani Firda, ST. MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti.
3. Bapak Heriyanto Rusmaryadi, ST. PG.Dip., MT. Selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridianti.
4. Bapak Martin Luther King, ST. MT. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridianti.
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 Tridinanti 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 Tridinanti Angkatan 2022 yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa laporan ini masih belum sempurna yang tak lepas dari kesalahan. Penulis mengharapkan kritik dan saran. Akhir kata, penulis ucapkan terima kasih dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan berguna bagi Mahasiswa, khususnya Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti.

Palembang 16 Oktober
2026

Penulis

Resa Putra Setiawan

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Pengertian Baja	7
2.2 Baja karbon	8
2.3 Baja AISI 1040.....	9
2.3.1 Komposisi Kimia Baja AISI 1040.....	10
2.3.2 Struktur Mikro Baja AISI 1040.....	11
2.3.3 Sifat Mekanik Baja AISI 1040	11
2.4 Perlakuan Panas (<i>heat treatment</i>).....	12
2.5 Austempering	13
2.5.1 Tahapan Austempering.....	14

2.5.3 Waktu Penahanan Isothermal	15
2.5.4 Skema Pengujian Austempering	16
2.6 Austenitisasi	16
2.7 Salt Bath.....	17
2.8 Diagram Fasa Fe-Fe ₃ C	18
2.8.1 Diagram Fasa Daerah Austenit	20
2.9 Diagram TTT (<i>Time-Temperature-Transformation</i>)	20
2.10 Struktur Bainit.....	22
2.11 Verifikasi Pengujian Kekerasan Rockwell HRB dan HRC	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	25
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
3.4 Bahan dan Alat Penelitian	26
3.4.1 Bahan Penelitian.....	26
3.4.2 Alat Penelitian	27
3.5 Variable Penelitian	27
3.6 Prosedur Penelitian.....	28
3.6.1 Persiapan Spesimen.....	28
3.6.2 Proses Perlakuan Panas	29
3.6.3 Pengamatan struktur mikro	30
3.7 Teknik Pengumpulan Data	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Pengujian Kekerasan.....	32
4.2 Struktur Mikro.....	35
4.2.1 Tanpa perlakuan	35
4.2.3 Struktur Mikro Baja AISI 1040 Austempering 300°C	37
4.2.4 Struktur Mikro Baja AISI 1040 Austempering 350°C	38
4.4.5 Perbandingan Struktur Mikro Hasil Penelitian dengan Literatur.....	39
4.2.6 Keterbatasan Pengamatan Struktur Mikro	39
4.3 Hasil Pembahasan Keseluruhan	40

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	45

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.2 Baja AISI 1040.....	11
Gambar 2.5.4 Skema Pengujian Austepering.....	18
Gambar 2.7 Diagram Fasa Fe–C (Besi–Karbon).....	21
Gambar 2.7.1 Diagram Fasa Daerah Austenit.....	22
Gambar 2.9 diagram <i>Time Temperature Transformation</i> (TTT).....	23
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	26
Gambar 3.2 Dimensi <i>spesimen</i>	29
Gambar 3.3 Daerah pengujian kekerasan.....	29
Gambar 4.1 Grafik Hasil Pengujian Kekerasan.....	34
Gambar 4.2.1 Struktur Mikro Baja AISI 1040 Tanpa Perlakuan.....	36
Gambar 4.2.2 Struktur Mikro Baja AISI 1040 Austempering pada Temperatur 250°C.....	37
Gambar 4.2.3 Struktur Mikro Baja AISI 1040 Austempering pada Temperatur 300°C.....	38
Gambar 4.2.4 Struktur Mikro Baja AISI 1040 Austempering pada Temperatur 350°C.....	39

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.2.1 Komposisi Kimia Baja AISI 1040.....	12
Tabel 4.1 Hasil Pegujian Nilai Kekerasan.....	33

ABSTRAK

Tujuan observasi adalah untuk menyelidiki pengaruh perlakuan panas austempering dengan variasi temperatur isothermal terhadap kekerasan dan struktur mikro baja AISI 1040. Dalam percobaan, austenitisasi dilakukan dengan merendam sampel dalam penangas panas pada suhu 250 °C, 300 °C, dan 350 °C selama 10 menit. Setelah austenitisasi pada suhu 850 °C selama 15 menit, mikrostruktur diperiksa menggunakan mikroskop metalografi, dan kekerasan diukur pada lima titik pada setiap sampel sesuai dengan skala Rockwell B (HRB). Sampel yang tidak diberi perlakuan berfungsi sebagai sampel kontrol.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kekerasan rata-rata sampel yang tidak diberi perlakuan adalah 80,8 HRB. Setelah perlakuan panas, kekerasan meningkat menjadi 86,2 HRB pada 250 °C, 85,7 HRB pada 300 °C, dan 82,1 HRB pada 350 °C. Sampel pada 250 °C menunjukkan kekerasan tertinggi. Seiring peningkatan suhu dari 250 °C hingga 350 °C, kekerasan cenderung menurun. Analisis mikrostruktur mengungkapkan adanya ferit dan perlit pada sampel yang tidak diberi perlakuan, sedangkan perubahan struktural yang menunjukkan transformasi bainit diamati pada sampel yang diberi perlakuan panas. Oleh karena itu, perubahan suhu memengaruhi kekerasan dan mikrostruktur baja AISI 1040.

Kata kunci: AISI 1040, austempering, temperatur isothermal, kekerasan, struktur mikro, bainit.

ABSTRACT

The objective of this study was to investigate the effect of austenitizing heat treatments at various constant temperatures on the hardness and microstructure of AISI 1040 steel. Samples were first austenitized at 850°C for 15 minutes, followed by treatment in a salt bath at 250°C, 300°C, and 350°C for 10 minutes at each stage. Microstructures were examined using a metallographic microscope, and hardness was measured at five locations on each sample using the Rockwell B (HRB) scale. Untreated samples served as a reference.

Test results indicated that the average hardness of the untreated samples was 80.8 HRB. After hardening, hardness increased to 86.2 HRB at 250°C, 85.7 HRB at 300°C, and 82.1 HRB at 350°C, with the maximum hardness achieved at 250°C. As the temperature increased from 250°C to 350°C, hardness tended to decrease. Microstructural analysis revealed the presence of ferrite and pearlite in the untreated samples, whereas structural changes indicating a bainite transformation were observed in the hardened samples. Therefore, temperature variations influence the hardness and microstructure of AISI 1040 steel.

Keywords: *AISI 1040, austempering, isothermal temperature, hardness, microstructure, bainite.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Baja merupakan material konstruksi yang banyak dipakai pada industri manufaktur dan teknik mesin. Hal ini karena sifat mekanik baja dapat dimodifikasi secara spesifik melalui kelakuan panas. Dalam proses ini, mikrostruktur dan sifat mekanik material dipengaruhi oleh pengaturan suhu pemanasan, waktu penahanan, dan waktu pendinginan. Baja AISI 1040, dengan kandungan karbon sedangnya, merupakan contoh jenis baja yang mampu menahan modifikasi ini dengan baik. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa variasi suhu austenisasi dan kondisi pendinginan baja AISI 1040 memengaruhi kekerasan dan mikrostrukturnya (Pangestu & Rosidah, 2024).

Salah satu metode perlakuan panas yang dapat diterapkan pada baja adalah austempering. Proses ini dilakukan dengan memanaskan baja hingga mencapai daerah austenit, kemudian mendinginkannya secara cepat menuju temperatur isothermal tertentu. Selanjutnya, material ditahan pada temperatur tersebut untuk memungkinkan berlangsungnya transformasi austenit menjadi bainit sebelum dilakukan pendinginan akhir. Pembentukan struktur tersebut dipengaruhi oleh kondisi perlakuan panas, terutama temperatur dan waktu penahanan isothermal.

Temperatur isothermal merupakan parameter penting karena dapat memengaruhi proses transformasi austenit serta bentuk dan susunan struktur mikro yang terbentuk. Wibowo dan Setiawan (2007) meneliti perlakuan austempering dua tahap pada baja karbon sedang ST-90. Hasil penelitian tersebut menunjukkan

bahwa perbedaan kondisi temperatur austempering memengaruhi sifat mekanik material. Hal ini memperlihatkan bahwa pengaturan temperatur berperan penting dalam menentukan karakteristik baja setelah perlakuan panas.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Wijaya (2015) mengenai perlakuan austempering pada baja karbon rendah dengan variasi temperatur 300°C, 350°C, dan 400°C. Penelitian tersebut memperlihatkan adanya perubahan nilai kekerasan akibat perbedaan temperatur perlakuan. Meskipun menggunakan jenis baja yang berbeda, penelitian tersebut dapat dijadikan referensi pendukung dalam memahami hubungan antara temperatur austempering dan sifat mekanik material.

Selain temperatur, kondisi penahanan isothermal juga memengaruhi perkembangan struktur mikro selama proses austempering. Chen et al. (2020) meneliti pengaruh deformasi selama austempering terhadap transformasi bainit pada baja karbon sedang. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kondisi selama proses austempering dapat memengaruhi perkembangan struktur bainitik. Oleh karena itu, pengendalian parameter perlakuan diperlukan untuk mengamati perubahan karakteristik material.

Berdasarkan penelitian terdahulu, kajian mengenai perlakuan panas pada baja AISI 1040 telah dilakukan melalui proses hardening, sedangkan penelitian austempering menggunakan jenis baja dan kondisi perlakuan yang berbeda. Perbedaan tersebut menjadi dasar untuk mengkaji pengaruh variasi temperatur isothermal pada proses austempering baja AISI 1040, khususnya terhadap kekerasan dan struktur mikro material.

Dalam observasi, baja AISI 1040 diberi perlakuan panas pada suhu austenitasi 850 °C dan ditahan selama 15 menit. Austenitisasi dilakukan dalam bak garam dengan perubahan suhu konstan 250 °C, 300 °C, dan 350 °C, masing-masing berlangsung selama 10 menit. Perubahan suhu ini digunakan untuk menyelidiki perbedaan perilaku material. Suhu ditahan selama periode tertentu untuk memastikan bahwa semua sampel menerima waktu perlakuan panas yang sama.

Pengujian kekerasan dan analisis mikrostruktur dilakukan untuk menyelidiki pengaruh perlakuan panas terhadap sifat-sifat baja AISI 1040. Sampel yang tidak diberi perlakuan dan yang diberi perlakuan panas digunakan sebagai sampel referensi. Hubungan antara perubahan suhu statis, perubahan kekerasan, serta bentuk dan susunan mikrostruktur dianalisis menggunakan kedua metode pengujian ini.

Berdasarkan uraian di atas, proyek observasi membahas topik " Pengaruh Perlakuan Panas Austempering pada Baja AISI 1040 terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro." Tujuan observasi adalah untuk memberikan informasi tentang pengaruh perubahan suhu statis terhadap kekerasan dan sifat mikrostruktur baja AISI 1040.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan definisi kedua, karakteristik masalah berikut muncul dalam observasi:

1. Bagaimana pengaruh perlakuan panas austempering terhadap kekerasan baja AISI 1040?

2. Bagaimana pengaruh variasi temperatur isothermal 250°C, 300°C, dan 350°C terhadap kekerasan baja AISI 1040?
3. Bagaimana perubahan struktur mikro baja AISI 1040 setelah perlakuan austempering pada temperatur isothermal 250°C, 300°C, dan 350°C?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga agar penelitian tetap fokus dan sesuai dengan tujuannya, batasan masalah penelitian didefinisikan dalam artikel ini sebagai berikut:

1. Studi ini menggunakan baja AISI 1040.
2. Perlakuan panas digunakan sebagai metode perlakuan panas.
3. Suhu konstan yang digunakan dalam percobaan berkisar antara 250°C, 300°C, dan 350°C.
4. Waktu penahanan suhu untuk setiap perubahan suhu harus diatur selama 10 menit.
5. Proses pengeringan suhu konstan melibatkan perendaman dalam larutan garam.
6. Baja AISI 1040 yang tidak diolah digunakan sebagai bahan referensi.
7. Sifat mekanik yang dianalisis dalam observasi terutama berfokus pada sifat kekuatan.
8. Analisis mikrostruktur dilakukan menggunakan metode analitik metalurgi.
9. Observasi berfokus pada analisis pengaruh perubahan suhu statis terhadap kekerasan dan mikrostruktur baja AISI 1040.

1.4 Tujuan Penelitian

Mengingat sifat permasalahan yang akan dipecahkan, tujuan observasi adalah sebagai berikut:

1. observasi menyelidiki pengaruh perlakuan panas austenitik terhadap kekerasan baja AISI 1040.
2. Analisis pengaruh perubahan suhu konstan pada 250°C, 300°C, dan 350°C terhadap kekerasan baja AISI 1040.
3. Amati perubahan mikrostruktur baja AISI 1040 setelah pengerasan austenitik pada berbagai suhu konstan.
4. Analisis hubungan antara pembentukan mikrostruktur dan kekerasan baja AISI 1040 setelah austenitisasi.
5. Perbandingan kekerasan dan mikrostruktur baja AISI 1040 yang tidak diberi perlakuan panas dan baja AISI 1040 yang diberi perlakuan panas.

1.5 Manfaat Penelitian

Observasi diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Observasi bertujuan untuk memperluas pengetahuan ilmiah tentang proses perlakuan panas baja AISI 1040, khususnya tentang hubungan antara perubahan suhu statis dan perubahan kekerasan serta mikrostruktur material.
2. Studi ini bertujuan untuk menjelaskan perilaku baja AISI 1040 setelah pengerasan konstan pada suhu 250 °C, 300 °C, dan 350 °C. Hasilnya dapat

digunakan sebagai data referensi untuk menentukan batas penyimpanan panas baja karbon menengah sehubungan dengan sifat yang diinginkan.

3. Hasil observasi dimaksudkan untuk dijadikan data referensi dan perbandingan untuk investigasi selanjutnya mengenai perlakuan panas baja AISI 1040. Studi lebih lanjut dapat mengembangkan berbagai metode untuk memungkinkan analisis yang lebih rinci mengenai suhu austenisasi, waktu penahanan, perendaman bak garam, dan prosedur pengujian mekanis lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Callister, W. D., Jr., & Rethwisch, D. G. (2020). *Callister's materials science and engineering: An introduction* (10th ed.). John Wiley & Sons.
- Chen, G., Xu, G., Hu, H., Chen, X., & Mola, J. (2020). Effect of deformation during austempering on bainite transformation and retained austenite in a medium-carbon bainitic steel. *Steel Research International*, 91(1), 1900353. <https://doi.org/10.1002/srin.201900353>
- Haj, M. S., Nurdin, N., & Ibrahim, A. (2024). Pengaruh kadar NaCl dalam media pendingin terhadap kekerasan dan struktur mikro pada proses perlakuan panas baja AISI 1040. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 8(2). <https://doi.org/10.30811/jmst.v8i2.5757>
- Hirschheimer, L. R. (2018). *Tratamentos térmicos e termoquímicos dos aços*. Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração.
- Method to evaluate the kinetics of bainite transformation in low-temperature nanobainitic steel using thermal dilatation curve analysis. (2017). *Metals*, 7(9), 330. <https://doi.org/10.3390/met7090330>
- Pangestu, M. A., & Rosidah, A. A. (2024). Austenitizing temperature and quenching media effects on hardness and microstructure in hardening of AISI 1040 steel. *Metrotech (Journal of Mechanical and Electrical Technology)*, 3(2), 54–59. <https://doi.org/10.33379/metrotech.v3i2.4178>
- Poojary, U. R., Hegde, A., Hegde, S., & Mahale, R. S. (2026). Microstructure-machinability correlation in heat treated AISI 1040 steel: Comparative analysis of tool life and surface roughness. *PLOS ONE*, 21(6), e0352093. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0352093>
- Purnomo, P., Muhammad, B., Sugiyanto, S., Zulhanif, Z., & Nafrizal, N. (2023). Pengaruh proses austempering terhadap sifat mekanik dan struktur mikro

baja AISI 4140. *TURBO: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 12(2).
<https://doi.org/10.24127/trb.v12i2.2746>

Ståhlkrantz, A., Hedström, P., Sarius, N., & Borgenstam, A. (2024). Influence of austempering conditions on hardness and microstructure of bainite in low-alloyed steel. *Metallurgical and Materials Transactions A*, 55(1), 209–217.
<https://doi.org/10.1007/s11661-023-07243-1>

46

Tafrant, D., Hendradinata, H., Mulyadi, I., Sampurno, R. D., Sani, A. A., Karmin, K., Hidayat, R., Muzafar, M. A., & Fitriani, D. D. (2022). Kekerasan dan struktur mikro baja AISI 1040 sebagai hasil proses quenching menggunakan pendingin air garam dan asap cair. *MACHINERY Jurnal Teknologi Terapan*, 3(2), 62–68.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.6857629>

Wibowo, D. B., & Setiawan, S. (2007). Pengaruh perlakuan panas austemper dua tahap pada sifat mekanik material baja ST-90. *ROTASI*, 9(4), 36–39.
<https://doi.org/10.14710/rotasi.9.4.36-39>

Wijaya, R. D. (2015). Study eksperimental keuletan baja karbon rendah setelah dilakukan perlakuan panas austempering. *Jurnal Teknik Mesin*, 3(1).

Yu, X., Wang, Y., Wu, H., & Gong, N. (2024). Ultra-fine bainite in medium-carbon high-silicon bainitic steel. *Materials*, 17(10), 2225. DOI: 10.3390/ma17102225.