

**STUDI EKSPERIMEN VARIASI TEMPERATUR
TEMPERING TERHADAP NILAI KEKUATAN TARIK
DAN KEKERASAN BAJA KARBON SEDANG**

TUGAS AKHIR



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2024

**STUDI EKSPERIMEN VARIASI TEMPERATUR
TEMPERING TERHADAP NILAI KEKUATAN TARIK
DAN KEKERASAN BAJA KARBON SEDANG**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Kepada
Universitas Muhammadiyah Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



OLEH

KEVIEN SYAFI INDRA PUTRA P

NIM: 202010120311067

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2024

JUDUL TUGAS AKHIR

STUDI EKSPERIMEN VARIASI TEMPERATUR *TEMPERING*
TERHADAP NILAI KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN BAJA
KARBON SEDANG

Nama Mahasiswa : Kevien Syafi Indra Putra P
NIM : 202010120311067
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Mesin

KOMISI PEMBIMBING

Pembimbing I : Dini Kurniawati, ST., MT.
Pembimbing II : Andinusa Rahmandhika, S.T., M.Eng

SK Pembimbing :
Tanggal : 05 Oktober 2024

KOMISI PENGUJI

Pembimbing I : Dini Kurniawati, ST., MT.
Penguji II : Budiono, S.Si., MT.
Penguji III : Ir. Ali Mokhtar, MT. IPM. ASEAN Eng

SK Pembimbing :
Tanggal : 12 Oktober 2024

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI EKSPERIMEN TEMPERATUR *TEMPERING* TERHADAP NILAI
KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN BAJA KARBON SEDANG

Diajukan Kepada:

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Mesin
Program Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Mesin

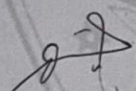
Disusun Oleh:

KEVIEN SYAFI INDRA PUTRA P
202010120311067

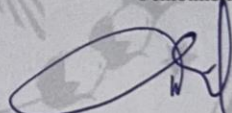
Diterima dan Disetujui:

Pada Tanggal, 05 Oktober 2024

Pembimbing 1,


Dini Kurniawati, ST., MT.
NIP: 10809070478

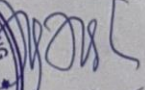
Pembimbing 2,


Andinusa Rahmandhika, S.T., M.Eng
NIP: 190310091992

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Mesin










Siti Aisrah, ST., MT., Ph.D
NIP: 0721077004







LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Kevien Syafi Indra Putra P.
NIM/NIRM : 202010120311067
Dosen Pembimbing 1 : Dini Kurniawati, ST., MT.
No SK dan Tanggal SK : E.2/126/FT-Msn/UMM/11/2024

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

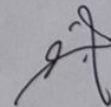
Nama : Kevien Syafi Indra Putra P.
NIM/NIRM : 202010120311067
Dosen Pembimbing 1 : Dini Kurniawati, ST., MT.
No SK dan Tanggal SK : E.2/126/FT-Msn/UMM/11/2024

No	Tanggal	Catatan Asistensi	Keterangan
1	1 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none">- Perbaiki konsep RMC (<i>Research Model Canva</i>)- Menambahkan referensi jurnal internasional- Perubahan variabel penelitian yang digunakan	
2	18 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none">- Perubahan redaksi judul- Perbaiki penggunaan Bahasa Indonesia- Perbaiki penggunaan kalimat Bahasa Inggris	
3	22 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none">- Tambahkan redaksi latar belakang- Perubahan rumusan masalah, tujuan, manfaat, dan batasan masalah	
4	03 Juli 2024	<ul style="list-style-type: none">- Perbaiki penggunaan style dari IEE ke APA- Perbaiki sumber referensi dituliskan di akhir kalimat (sebelum titik)	
5	22 Juli 2024	<ul style="list-style-type: none">- Perbaiki gambar dengan resolusi yang lebih baik- Perbaiki keterangan gambar dan tabel di bab 2	
6	16 Agustus 2024	<ul style="list-style-type: none">- Perbaiki kalimat disetiap paragraf di bab 3- Perubahan redaksi kalimat pada sub bab 3.1 Tempat dan waktu penelitian	

		- Perbaiki gambar di bab 3 dengan lebih baik dan jelas	
7	27 Agustus 2024	- Perubahan diagram alir masuk ke sub bab 3.2 - Penggunaan point pada sub bab 3.4 variabel penelitian	
8	02 September 2024	- Penggunaan point pada sub bab 3.4 variabel penelitian - Tambahkan penjelasan variabel penelitian yang digunakan	
9	11 September 2024	- Perbaiki gambar tabel dan judul tabel di bab 4 - Perbaiki kalimat di sub bab 4.1 dan 4.2 - Tambahkan perbandingan hasil dari jurnal terdahulu yang terkait	
10	01 Oktober 2024	- Perbaiki grafik gambar dibab 4 dan keterangan gambar - Perbaiki pembahasan dibab 4 - Tambahkan Penelitian yang telah dilakukan di pembahasan.	
11	04 Oktober 2024	- Perbaiki pembahasan (lebih spesifik) dan hasil yang paling optimal - Tambahkan pengaruh temperatur pada suhu lebih - Perbaiki kesimpulan dan saran	
12	07 Oktober 2024	- ACC Sidang	

Judul Tugas Akhir : STUDY EKSPERIMEN TEMPERATUR *TEMPERING* TERHADAP NILAI KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN BAJA KARBON SEDANG.

Malang, 05 Oktober 2024
Dosen Pembimbing 1



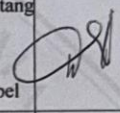
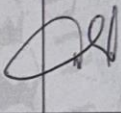
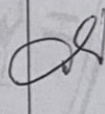
Dini Kurniawati, ST., MT

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

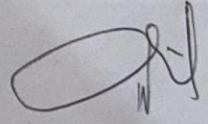
Nama : Kevien Syafi Indra Putra P.
NIM/NIRM : 202010120311067
Dosen Pembimbing 2 : Andinusa Rahmandhika, S.T., M.Eng
No SK dan Tanggal SK : E.2/126/FT-Msn/UMM/11/2024

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Kevien Syafi Indra Putra P.
NIM/NIRM : 202010120311067
Dosen Pembimbing 2 : Andinusa Rahmandhika, S.T., M.Eng
No SK dan Tanggal SK : E.2/126/FT-Msn/UMM/11/2024
Judul Tugas Akhir : STUDY EKSPERIMEN TEMPERATUR *TEMPERING*
TERHADAP NILAI KEKUATAN TARIK DAN
KEKERASAN BAJA KARBON SEDANG

No	Tanggal	Catatan Asistensi	Keterangan
1	08 Juni 2024	<ul style="list-style-type: none">- Tambahkan teori di BAB II tentang variabel yang digunakan- Perbaiki diagram alir (<i>Flowchart</i>)- Perbaiki keterangan gambar dan tabel	
2	02 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none">- Perbaiki keterangan gambar- Tambahkan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya- Perbaiki kesimpulan	
3	05 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none">- ACC Sidang	

Malang, 5 Oktober 2024
Dosen Pembimbing 2


Andinusa Rahmandhika, S.T., M.Eng

v

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kevien Syafi Indra Putra P
NIM : 202010120311067
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Tugas akhir dengan judul: "STUDI EKPERIMEN TEMPERATUR *TEMPERING* TERHADAP NILAI KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN BAJA KARBON SEDANG". Adalah hasil karya saya, dan dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian ataupun keseluruhan, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.
2. Apabila ternyata di dalam naskah tugas akhir ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini DIGUGURKAN dan GELAR AKADEMIK YANG TELAH SAYA PEROLEH DIBATALKAN, serta diproses sesuai dengan ketentuan hukum yang berlaku.

Malang, 05 Oktober 2024
Penulis



Kevien Syafi Indra Putra P

ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur tempering baja karbon sedang terhadap nilai kekuatan tarik dan kekerasan. Baja karbon sedang yang dibentuk menjadi benda uji mengalami proses perlakuan panas hingga temperatur 850°C, waktu tahan 60 menit dan pendinginan dalam media oli. Spesimen pada temperatur rata - rata kemudian dilakukan proses variasi temperatur *tempering*, dengan waktu tahan 30 menit pendinginan udara. Bahan dasar menggunakan baja karbon sedang yang mengandung kadar karbon sebesar 0,38%, dimulai dengan membuat spesimen dikarakterisasi dengan uji tarik (ASTM E8) dan kekerasan menggunakan metode Rockwell. Pengambilan 5 kelompok spesimen, yaitu kelompok tanpa perlakuan (*raw material*), temperatur temper 250°C, 350°C, 450°C dan 550°C. Hasil dari uji tarik, untuk *raw material* terhadap yield strength mendapatkan nilai 58,63 kgf/mm² dan *tensile strength* 71,69 kgf/mm². Selanjutnya diberlakukan proses pengerasan dan temper. Hasil tertinggi terdapat pada temperatur temper 250°C dengan nilai sebesar 197,62 kgf/mm² untuk nilai *yield strength* dan *tensile strength* sebesar 199,56 kgf/mm². Hasil terendah yang didapat pada temperatur 550°C dengan nilai *yield strength* 101,46 kgf/mm² dan *tensile strength* 106,56 kgf/mm². *Elongation* dan *reduction area*, hasilnya ketika spesimen dalam keadaan *raw material*, *elongation* bernilai 24,8 % dan *reduction area* dengan nilai 54,44 %. Hasil tertinggi terdapat pada temperatur temper 550°C dengan nilai *elongation* sebesar 15,07 % dan *reduction area* sebesar 60,83 %. Hasil terendah yang didapat pada temperatur 250°C dengan nilai *elongation* 11,49 % dan *reduction area* 35,41%. Sedangkan hasil untuk pengujian kekerasan dihasilkan, untuk *raw material* mendapatkan nilai 7,23 HRC. Hasil pengujian kekerasan dengan dikenakan proses pengerasan dan temper dengan variasi temperatur, hasil tertinggi terdapat pada temperatur 250°C dengan kekerasan mencapai 53,00 HRC dan terendah pada temperatur 550°C dengan kekerasan 34,75 %. Baja karbon sedang mengalami yang mengalami proses tempering mengalami penurunan kekuatan tarik dan kekerasan seiring dengan meningkatnya temperature tempering.

Kata kunci: Baja karbon sedang, perlakuan panas, tempering, kekuatan tarik, kekerasan.

ABSTRACT

This research uses an experimental method, which aims to determine the effect of tempering temperature variations of medium carbon steel on tensile strength and hardness values. Medium carbon steel formed into test specimens underwent a heat treatment process up to a temperature of 850°C, a holding time of 60 minutes and cooling in oil media. Specimens at the average temperature are then subjected to a process of tempering temperature variation, with a holding time of 30 minutes of air cooling. The base material uses medium carbon steel containing 0.38% carbon content, starting with the manufacture of specimens that are characterized by tensile testing (ASTM E8) and hardness by the Rockwell method. Five groups of specimens were taken, namely groups without treatment (raw material), tempering 250°C, 350°C, 450°C, and 550°C. The tensile test results, for raw material for yield strength, obtained a value of 58.63 kgf/mm² and tensile strength of 71.69 kgf/mm². Furthermore, the hardening and tempering process is carried out. The highest results were obtained at a tempering temperature of 250 ° C with a value of 197.62 kgf/mm² for yield strength and tensile strength 199.56 kgf/mm². The lowest results were obtained at 550°C with a yield strength value of 101.46 kgf/mm² and a tensile strength of 106.56 kgf/mm². Elongation and reduction area, results when the specimen is in raw material state, elongation of 24.8% and reduction area with a value of 54.44%. The highest results were obtained at a tempering temperature of 550°C with an elongation value of 15.07% and a reduction area of 60.83%. The lowest results were obtained at a temperature of 250 ° C with an elongation value of 11.49% and a reduction area of 35.41%. While the results for hardness testing produced, for raw materials get a value of 7.23 HRC. The results of hardness testing by being subjected to hardening and tempering processes with temperature variations, the highest results are at 250 ° C with hardness reaching 53.00 HRC and the lowest at 550 ° C with hardness 34.75%. Medium carbon steel subjected to the tempering process experiences a decrease in tensile strength and hardness as the tempering temperature increases.

Keywords: *Medium carbon steel, heat treatment, tempering, tensile strength, hardness.*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat beserta salam semoga senantiasa terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'alaihi wasallam, kepada keluarganya, para sahabatnya, hingga para umatnya hingga akhir zaman.

Penulisan skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh Gelar Sarjana pada Program Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang. Judul yang diajukan adalah **“STUDI EKSPERIMEN VARIASI TEMPERATUR *TEMPERING* TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN BAJA KARBON SEDANG”**.

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan skripsi ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

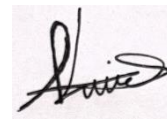
1. Ayah dan Ibu yang tidak pernah lepas dalam mendoakan, memotivasi, dan memberikan dukungan moril serta materi selama menyelesaikan studi dan Tugas Akhir saya di Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Malang ini.
2. Bapak Prof.Ir. Ilyas Masudin, MlogSCM., ph. D. selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan izin dalam penulisan skripsi ini.
3. Ibu Ir. Iis Siti Aisyah ST., MT., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin UMM yang telah memberikan kelancaran pelayanan dan urusan Akademik.
4. Ibu Dini Kurniawati, ST., MT selaku dosen Pembimbing I yang selalu memberikan waktu bimbingan dan arahan selama menyusun tugas akhir ini.
5. Bapak Andinusa Rahmandhika, S.T., M.Eng. selaku dosen Pembimbing II yang selalu memberikan ilmu, waktu bimbingan, dan arahan selama penyusunan tugas akhir ini

6. Seluruh Dosen, staff laboratorium dan staff TU Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Terima kasih buat pemilik Nama Rafika Ade Kresna, Pujaan hati tercinta si pekerja keras, sipaling kuat, dan sipaling cute - cute. Terima kasih telah menjadi sosok rumah yang selalu menemani dan memberikan semangat selama menyelesaikan Studi dan Tugas Akhir.
8. Terima kasih teman – teman terdekat saya Iham Maulana, Ahmad Habibi, Ilham Al Basri, Sigit Pambudi, Daffa Abdilah, Novan Prasetya, Fransinata, Rico syafir, dan Ricky Wukir Wahono yang selalu memeberi saya semangat, support, yang sangat bermanfaat bagi penulis.
9. Seluruh rekan seperjuangan Teknik Mesin UMM, khususnya rekan Teknik Mesin B angkatan 2020 yang telah menghibur, menemani, memberikan pendewasaan, dan tanpa pamrih membantu kala ada masalah.
10. Kepada Persik Kediri selaku klub sepak bola *favorite* penulis, Terima kasih telah mengajarkan penulis tentang apa arti kesabaran dalam mencapai suatu tujuan dan mengajarkan penulis untuk lebih menghargai sebuah proses, dengan mengawal kebanggaan yang pernah berada dikasta terendah liga 3 sampai kembali ke kasta tertinggi liga 1 indonesia memberikan motivasi bagi penulis untuk terus maju, berusaha, dan menerima arti kegagalan serta kehilangan sebagai proses penempaan menghadapi hidup. Terima kasih telah menemani penulis selama penulisan ini berlangsung.

Saya sebagai penulis menyadari bahwa skripsi ini masih sangat banyak kekurangan baik isi maupun susunannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 05 Oktober 2024



Kevien Syafi Indra Putra P

DAFTAR ISI

JUDUL TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
POSTER.....	iii
LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR.....	iv
LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR.....	vi
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN.....	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II DASAR TEORI.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Baja.....	8
2.2.1 Baja Karbon (<i>Carbon Steel</i>).....	8
2.2.2 Baja Paduan (<i>Alloy Steel</i>).....	9
2.3 Perlakuan panas (<i>Heat treatment</i>).....	9
2.3.1 <i>Annealing</i>	11
2.3.2 <i>Normalizing</i>	11
2.3.3 <i>Quenching</i>	12
2.3.4 <i>Hardening</i>	13
2.3.5 <i>Tempering</i>	14
2.4 Diagram Fasa (Fe-Fe ₃ C)	16

2.5 Diagram TTT (<i>Time Temperatur Tranformation</i>).....	19
2.6 <i>Holding Time</i>	21
2.7 Metode Pendinginan.....	22
2.8 Pengujian Tarik.....	24
2.9 Pengujian Kekerasan.....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	32
3.2 Tahapan Penelitian.....	32
3.3 Alat dan Bahan.....	34
3.3.1 Alat.....	34
3.3.2 Bahan.....	39
3.4 Variabel Penelitian.....	40
3.5 Prosedur Penelitian.....	41
3.5.1 Persiapan Spesimen.....	41
3.5.2 Perlakuan panas pada spesimen.....	42
3.5.3 Pengujian Tarik.....	42
3.5.4 Pengujian Kekerasan.....	44
3.6 Tabulasi Data.....	45
3.6.1 Pengujian tarik.....	45
3.6.2 Pengujian Kekerasan.....	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Data Pengamatan.....	46
4.1.1 Pengujian Tarik.....	46
4.1.2 Pengujian Kekerasan.....	47
4.2 Pembahasan.....	47
4.2.1 Pengaruh Variasi Temperatur Tempering Terhadap Nilai Kekuatan Tarik Baja Karbon Sedang 10B35XXI.....	47
4.2.2 Pengaruh Variasi Temperatur Tempering Terhadap Nilai Kekerasan Baja Sedang 10B35XXI.....	50
BAB V KESIMPULAN	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran.....	54
Daftar Pustaka.....	55
LAMPIRAN	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Prinsip Perlakuan panas Temp. VS (Karmin, 2009)	10
Gambar 2. 2 Proses <i>Annealing</i> (Budiarto dkk., 2020)	11
Gambar 2. 3 proses normalizing (Pratiwi dan Utami, 2020b).....	12
Gambar 2. 4 Proses Quenching (Fakhriansyah, 2019)	13
Gambar 2. 5 Proses Tempering (Fakhriansyah, 2019)	15
Gambar 2. 6 Diagram Kesetimbangan besi – karbon (Jordi dkk., 2017).....	17
Gambar 2. 7 Diagram TTT (Time Temperature Transformation) untuk baja hypoeutectoid steel (Kandungan carbon maksimal 0,6%) (Murtalim dkk., 2021) 20	
Gambar 2. 8 Spesimen Uji Tarik standart ASTM E8(Mulyadi, 2016).....	24
Gambar 2. 9 Kurva Tegangan Regangan (Jordi dkk., 2017).....	25
Gambar 2. 10 Macam macam Teknik Uji Kekerasan (Jasman, Syahrul, dkk., 2018)	29
Gambar 2. 11 Gambar Pengujian Kekerasan Rockwell (Zayadi dkk., 2022)	30
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 3. 2 Dapur Pemanas <i>Quenching - Tempering</i>	34
Gambar 3. 3 <i>Muffle Furnace naberthrem Tempering</i>	35
Gambar 3. 4 Universal Testing Machine Servopulser Shimadzu.....	35
Gambar 3. 5 Rockwell Hardness Tester.....	36
Gambar 3. 6 Mesin bubut.....	36
Gambar 3. 7 Gerenda Potong Metalography.....	37
Gambar 3. 8 Mesin Grinding Polish.....	37
Gambar 3. 9 Gerinda potong	38
Gambar 3. 10 Jangka sorong	38
Gambar 3. 11 Baja Karbon sedang 10B35XXI	39
Gambar 3. 12 Oli BW – 1280.....	40
Gambar 3. 13 Amplas	40
Gambar 3. 14 Dimensi Spesimen Baja 10B35XXI	41
Gambar 3. 15 <i>Heat Treatment Continous</i> Sampel.....	42

Gambar 3. 16 Spesimen Uji Tarik (Purnomo dkk., 2019)	43
Gambar 3. 17 Spesimen Uji Kekerasan(Purnomo dkk., 2019)	44
Gambar 4. 1 Perbandingan pengaruh variasi temperatur tempering terhadap nilai yield strenght dan tensile strenght	48
Gambar 4. 2 Perbandingan pengaruh variasi temperatur tempering terhadap nilai elongation dan reduction area.....	49
Gambar 4. 3 Perbandingan pengaruh variasi temperatur tempering terhadap nilai kekerasan.....	51



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i> Holding Time</i> (Isworo dan Rahman, 2020)	21
Tabel 3. 1 <i> Chemical Compositio</i> n Baja Karbon Sedang 10B35XXI	39
Tabel 3. 2 Dimensi Uji Tarik.....	43
Tabel 3. 3 Dimensi Uji Kekerasan.....	44
Tabel 3. 4 Nilai yield strength dan tensile strenght akibat proses perlakuan panas pada baja 10B35XXI.....	45
Tabel 3. 5 Nilai Elongation dan Reduktion Area akibat perlakuan panas baja 10B35XXI	45
Tabel 3. 6 Nilai kekerasan akibat perlakuan panas baja 10B35XXI	45
Tabel 4. 1 Nilai T dan Tensile Strenght Akibat Perlakuan Panas pada Baja Karbon Sedang 10B35XXI.....	46
Tabel 4. 2 Nilai Elongation dan Reduction Area Akibat Perlakuan Panas Variasi Temperatur Tempering pada Baja Karbon Sedang 10B35XXI	46
Tabel 4. 3 Nilai Pengujian Tarik pada Baja Karbon Sedang 10B35XXI	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Curriculum Vitae	63
Lampiran 2 Prosentasi Plagiasi	64
Lampiran 3 Data Penelitian.....	65
Lampiran 4 Dokumentasi	68
Lampiran 5 Naskah Publikasi.....	73
Lampiran 6 Makalah Presentasi	86



Dafatar Pustaka

- Abdullah, T., Sebha, U., Kilani, M. Al, dan Sebha, U. (2023). *Pengaruh Media Quenching Terhadap Kekerasan Baja Karbon Rendah Pengoperasian Perangkat Keras yang Dapat Diperbaiki*.
- Akinlabi, E., Ikumapayi, O. M., Bodunde, O. P., dan Adaramola, B. (2020). *Article · September 2020*. 3(September).
- Aldo, J., dan Hariyono, H. (2022). Pengaruh Temperatur Media Pendingin Terhadap Perubahan Struktur Mikro Baja Karbon Sedang. *Sebatik*, 26(2), 718–724. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v26i2.2081>
- Aldo, J., dan Rahmany, R. S. (2022). Analisis Pengaruh Temperatur Media Pendingin Proses Pengelasan Smaw Terhadap Nilai Kekerasan Dan Pada Baja Karbon Sedang. *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, 7(2), 73–82. <https://doi.org/10.20527/sjmekinematika.v7i2.226>
- Ariyanto, A., dan Yudo, E. (2022). Analisis Kekerasan Baja S45C Dengan Proses Heat Treatment Untuk Penggunaan Bahan Pisau Crusher Pencacah Plastik. *Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur*, 14(02), 86–93. <https://doi.org/10.33504/manutech.v14i02.212>
- Assiddiq S, H. (2021). Analisis Pengaruh Variasi Beban Terhadap Kekuatan Tarik Hasil Friction Welding pada Baja Karbon Sedang. *Jurnal Teknik Mesin ITI*, 5(1), 9. <https://doi.org/10.31543/jtm.v5i1.570>
- Bandanadjaja, B., dan Idamayanti, D. (2020). Pengaruh Proses Normalising dan Tempering Ganda Terhadap Peningkatan Nilai Modulus of Toughness Baja

AISI 4340. *Teknik*, 41(2), 134–141.

<https://doi.org/10.14710/teknik.v0i0.25950>

Barry, A., dan Zuraida, Z. (2022). Kaji eksperimen pengaruh hardening dan tempering terhadap kekuatan tarik dan kekerasan pada baja karbon sedang.

ARMATUR : Artikel Teknik Mesin & Manufaktur, 3(1), 1–10.

<https://doi.org/10.24127/armatur.v3i1.1905>

Budi, M. I. R. S., dan Subagyo. (2021). Pengaruh Holding Timedan Media Pendingin Pada Proses Hardening Terhadap Kekerasan Dan Laju Korosi

Baja Aisi 410. *Jurnal Teknik Ilmu Dan Aplikasi*, 2(1), 10–14.

<https://doi.org/10.33795/jtia.v2i1.48>

Budiarto, Dikki, A. H., Adiman, dan Fajar, O. D. (2020). The heat treatment of austenisation analysis of medium carbon steel to the hardness,

microstructure, and tensile strength. *IOP Conference Series: Materials*

Science and Engineering, 725(1). [https://doi.org/10.1088/1757-](https://doi.org/10.1088/1757-899X/725/1/012036)

[899X/725/1/012036](https://doi.org/10.1088/1757-899X/725/1/012036)

Chandra Kandpal, B., Gupta, D. K., Kumar, A., Kumar Jaisal, A., Umar Ranjan,

A., Rivastava, A., dan Haudhary, P. (2021). Effect of heat treatment on

properties and microstructure of steels. *Materials Today: Proceedings*,

44(xxxx), 199–205. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.556>

Djuhana, Mulyadi, dan Sunardi. (2021). Effect of Heat Treatment Temperature on Hardness and Micro Structure Change of Assab 705 Steel as a Die Mould

Material. *Journal of Physics: Conference Series*, 1845(1).

<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1845/1/012066>

- Elbi Wiseno, dan Muhamad Aldi Irwandi. (2023). Pengaruh Austenisasi Baja S45C Pada Suhu 750° C Dan Queching Dengan Media Suhu Ruang, Air Dan Oil. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(11), 4429–4446.
<https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v2i11.6246>
- Elshaer, R. N., Ibrahim, K. M., Ibrahim, M. M., dan Sobh, A. S. (2021). Effect of Quenching Temperature on Microstructure and Mechanical Properties of Medium-Carbon Steel. *Metallography, Microstructure, and Analysis*, 10(4), 485–495. <https://doi.org/10.1007/s13632-021-00757-3>
- Fachrudin, A. R., dan Frida Astuti, F. A. (2023). Analisis Proses Hardening terhadap Kekerasan Baja SKS 3 dengan Variasi Temperatur dan Media Pendingin. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, 3(3), 109–115.
<https://doi.org/10.52436/1.jpti.279>
- Fakhriansyah, F. (2019). *Studi Pengaruh Waktu Tahan Dan Pendinginan Pada Proses Pack Carburizing Terhadap Nilai Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja St.41*. 1–23.
- Fauzi K. P., Ikhwansyah Isranuri, M. Sabri, Marragi M, Tugiman, Mahadi, dan Bustami Syam. (2016). Analisa Pengaruh Variasi Komposisi Terhadap Kekuatan Tarik Statik Dan Impak Komposit Berpenguat Serat Rockwool Pada Pesawat Tanpa Awak. *Dinamis*, 4(4), 11.
<https://doi.org/10.32734/dinamis.v4i4.7114>
- Hang, P. T. (2021). *Jurnal Vietnam dari Pertanian Pengaruh Proses Perlakuan Panas terhadap Sifat Mekanik Baja Karbon*. 1283–1292.
- Hariningsih, H., Daryanto, T., dan Lutiyatmi, L. (2022). Pengaruh Variasi Media

Quenching dan Tempering terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Baja AISI 1045. *Creative Research in Engineering*, 2(2), 52.

<https://doi.org/10.30595/serie.v2i2.14317>

Hasan, dan Aprianto, M. C. (2022). Perlakuan Panas dan Celup Cepat (Quenching) untuk Meningkatkan Sifat Mekanik pada Baja Ringan G550.

JURNAL FLYWHEEL, 13(2), 53–62.

<https://doi.org/10.36040/flywheel.v13i2.5817>

Isworo, H., dan Rahman, N. (2020). Effect of Variations in Heating Temperature and Cooling Media on the Hardness and Microstructure of Steel St 41 Hardening Method. *Scientific Journal of Mechanical Engineering*

Kinematika, 5(1), 37–50. <https://doi.org/10.20527/sjmekinematika.v5i1.136>

Jasman, Hotmartua, dan Syahrul. (2018). Effect Tempering And Normalizing On Steel Spring Leaf. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, October.

Jasman, Syahrul, Darmawi, dan Fendri, R. (2018). Analisis Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Baja Aisi 4140 Akibat Perbedaan Temperatur pada Perlakuan Panas Tempering. *Jurnal Research Gate*, 3(October), 37–47.

Jordi, M., Yudo, H., dan Jokosisworo, S. (2017). Analisa Pengaruh Proses Quenching Dengan Media Berbeda Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan Baja St 36 Dengan Pengelasan SMAW. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(4), 785.

Karmin. (2009). Pengendalian Proses Pengerasan Baja Dengan Metode Quenching. *Jurnal Austenit*, 1(2), 17–25.

Lestari, N., Purwanto, H., dan Dzulfikar, M. (2021). Analisis Sifat Mekanis Baja

Karbon Menengah Akibat Proses Austenisasi Tempering. *Jurnal Ilmiah MOMENTUM*, 17(2), 127. <https://doi.org/10.36499/jim.v17i2.5613>

Margono, M., Priyambodo, B. H., dan Nugroho, K. C. (2021). Pengaruh Laju Pendingin Pada Proses Heat Treatment Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja Karbon S45C. *Creative Research in Engineering*, 1(2), 60. <https://doi.org/10.30595/serie.v1i2.10848>

Mujaddedy, M. N., Jufriadi, J., dan Ibrahim, A. (2020). Analisa Pengaruh Quenching Dan Tempering Terhadap Sifat Mekanik Pada Baja Aisi 1050. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 4(2), 125. <https://doi.org/10.30811/jmst.v4i2.2020>

Mujiarto, I., Sutrisno, S., dan Prasetyo, A. (2022). Analisis Nilai Kekerasan Dan Kekerasan Pembubutan Baja Karbon Medium Dengan Nose Sudut Pengasahan Hss. *Jurnal Crankshaft*, 5(2), 43–48. <https://doi.org/10.24176/crankshaft.v5i2.8433>

Mulyadi, M. (2016). Pengaruh Model Speciment Uji Tarik Pada Pengelasan Besi Fc-30 Di Lihat Dari Kekuatan Tarik Pengelasan. *Rekayasa Energi Manufaktur*, 1(2), 29. <https://doi.org/10.21070/r.e.m.v1i2.658>

Murtalim, Fathan Mubina Dewadi, Amir, dan Wanri Saputra Sigalingging. (2021). Pengaruh Parameter Temperatur Quenching Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Rear Hub Spindles. *Buana Ilmu*, 5(2), 101–118. <https://doi.org/10.36805/bi.v5i2.1507>

Oduote, J. K., Ajiboye, T. K., dan Rabi, A. B. (2012). Evaluation of Mechanical Properties of Medium Carbon Steel Quenched in Water and Oil. *Journal of*

Minerals and Materials Characterization and Engineering, 11(09), 859–862.
<https://doi.org/10.4236/jmmce.2012.119079>

Payana, D., Widiyarta, I. M., dan Sucipta, M. (2018). Kekerasan Baja Karbon Sedang dengan Variasi Suhu Permukaan Material. *Jurnal METTEK*, 4(2), 43.
<https://doi.org/10.24843/mettek.2018.v04.i02.p02>

Pratiwi, D. K., dan Utami, N. P. E. (2020a). Pengelasan Smaw Baja Karbon Rendah Dengan Yang Di Quenching Dan Normalizing. *Applicable Innovation of ...*, November, 18–19.

Pratiwi, D. K., dan Utami, N. P. E. (2020b). Pengelasan Smaw Baja Karbon Rendah Dengan Yang Di Quenching Dan Normalizing. *Applicable Innovation of ...*, November, 18–19.
<http://ejournal.ft.unsri.ac.id/index.php/AVoer/article/view/318%0Ahttp://ejournal.ft.unsri.ac.id/index.php/avoer/article/download/318/251>

Priyanto, K., Palmiyanto, M. H., Priyambodo, B. H., dan Cahyono, E. (2023). Studi Variasi Temperatur Hardening Terhadap Kekerasan Baja Aisi 4340 Melalui Jominy Test. *Teknika*, 8(1), 1–8.
<https://doi.org/10.52561/teknika.v8i1.205>

Purnomo, D. J., Jokosisworo, S., dan 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.

Saifullah, A., Reynaldi, F., Siti Aisyah, I., dan Fauzan, A. H. (2019). The Effect of Heat Treatment on Hardness and Microstructure of Al-Cu Squeeze Casting Product. *Journal of Energy, Mechanical, Material, and*

Manufacturing Engineering, 4(1), 57–62.

Santoso, E., Fatkhurrohman, F., dan Firmansyah, A. R. (2024). *Kekerasan dan Karakterisasi Mikrostruktur Paket Karburasi Baja Karbon Rendah AISI 1020 dengan Variasi Suhu dan Waktu Penahanan. 1*, 1–8.

Sr, H., Sharma, S., Kini, U. A., dan Shankar, D. (2018). *Studi tentang Spheroidisasi dan Perlakuan Panas Terkait pada Baja Paduan Karbon Sedang. 02008*.

Su, X., Shuo, X., Fu, Y., Chen, S., dan Yuchao, L. (2024). *Analisis Perbandingan Perilaku Tribologi Baja 45 pada Proses Quenching Intensif-Tempering Suhu Tinggi dan*.

Suarsana, I. K., Santhiarsa, I. N., dan Negara, D. P. (2018). Pengaruh Perlakuan Temperatur dan Media Pendinginan Terhadap Sifat Ketangguhan Baja AISI 3215. *Jurnal METTEK*, 4(1), 23.
<https://doi.org/10.24843/mettek.2018.v04.i01.p04>

Sukarno, N. A., Legowo, A., Azis, A., Saputra, L. A., dan Sunaryo, S. (2023). Analisis Sifat Mekanik Baja St 60 Setelah Proses Quenching Dengan Variasi Waktu. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 10(3), 196–202. <https://doi.org/10.32699/ppkm.v10i3.5440>

Syaifullah, M., Subhan, M., dan Juanda, J. (2021). Pengaruh Air Garam Sebagai Media Pendingin Terhadap Nilai Kekerasan Pada Proses Pengerasan Baja ST 60. *Jurnal Syntax Admiration*, 2(8), 1555–1569.
<https://doi.org/10.46799/jsa.v2i8.292>

Tekan, B. P., Haiko, O., dan Kaijalainen, A. (2019). *E dll . pengaruh Tempering pada Struktur Mikro dan Sifat Mekanik Novel 0 . 4C*. 1–16.

<https://doi.org/10.3390/aplikasi9204231>

Wicaksono, I., Ismarwanti, S., Setiawan, J., Susetyo, F. B., dan Syamsuir, S.

(2021). Pengaruh Media Pendingin Terhadap Karakteristik Mekanik Dan

Struktur Mikro Pada Pelat Baja Karbon Rendah. *Urania : Jurnal Ilmiah*

Daur Bahan Bakar Nuklir, 27(1), 21.

<https://doi.org/10.17146/urania.2021.27.1.6187>

Yunaidi, Y., dan Harnowo, S. (2015). Pengaruh Viskositas Oli Sebagai Cairan

Pendingin Terhadap Sifat Mekanis Pada Proses Quenching Baja St60. *Jurnal*

Teknik Universitas Janabadra, 5(1), 57–63.

Yusuf, I. (2023). *Pengaruh Variasi Suhu Tempering Terhadap Nilai*. 3, 6358–6364.

Yusuf, I., dan Nurlaili, N. (2023). Pengaruh Variasi Temperatur Tempering

Terhadap Nilai Kekuatan Tarik dan Kekerasan Baja Karbon Sedang. *Jurnal*

Serambi Engineering, 8(3), 6358–6364.

<https://doi.org/10.32672/jse.v8i3.6109>

Zayadi, A., Sungkono, Masyhudi, dan Setyawan T, E. (2022). Pengaruh Waktu


Tempering terhadap Karakter Baja s45c Pasca Quenching pada 950oc dan

Tempering 500 C. *Jurnal Teknologi Kedirgantaraan*, 7(1), 34–65.

<https://doi.org/10.35894/jtk.v7i1.53>

Lampiran II Prosentasi Plagiasi

Lampiran 2 Prosentasi Plagiasi

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
Jl. Raya Tlogomas No. 246 Telp. (0341)464318 Psw. 128 Malang

LEMBAR HASIL DETEKSI PLAGIASI SKRIPSI MAHASISWA
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

Lembar hasil deteksi plagiasi ini menyatakan bahwa mahasiswa berikut:


Nama: Kevien Syafi Indra Putra P
NIM : 202010120311067

Telah melalui cek kesamaan karya ilmiah (Skripsi) mahasiswa dengan hasil sebagai berikut

SKRIPSI	PERSENTASE KESAMAAN
BAB I (PENDAHULUAN)	8%
BAB II (TINJAUAN PUSTAKA)	25%
BAB III (METODE PENELITIAN)	34%
BAB IV (HASIL DAN PEMBAHASAN)	10%
BAB V (KESIMPULAN DAN SARAN)	4%
NASKAH PUBLIKASI	17%

Dengan hasil ini dapat disimpulkan bahwa hasil deteksi plagiasi ini telah memenuhi syarat ketentuan yang diatur pada peraturan Rektor No. 2 tahun 2017 dan berhak mengikuti ujian skripsi

Malang, 25 Oktober 2024
Plagiasi Teknik Mesin


M. Irham Mamungkas ST., MT

