

**ANALISIS PENGARUH HOLDING TIME DAN MEDIA
PENDINGIN TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN
KEKERASAN PADA BAJA ST 40
SKRIPSI**



RAUDHATUL BAITI

2010816220003

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT

2024

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

**“ANALISIS PENGARUH *HOLDING TIME* DAN MEDIA PENDINGIN
TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN PADA BAJA ST 40”**

Oleh
Raudhatul Baiti (2010816220003)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 16 Juli 2024 dan dinyatakan
LULUS

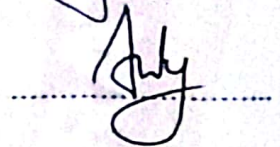
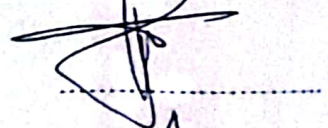
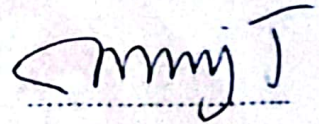
Komite Penguji :

Ketua : Ir. Rudi Siswanto, S.T., M.Eng
NIP 196806072023211005

Anggota 1 : Prof. Dr. Ir. Rachmat Subagyo,
S.T, M.T, IPM, ACPE
NIP 197608052008121001



Anggota 2 : Pathur Razi Ansyah S.T., M.Eng.
NIP 199210182019031010

**Pembimbing
Utama** : Andy Nugraha, S.T., M.T.
NIP 19890628201801108056



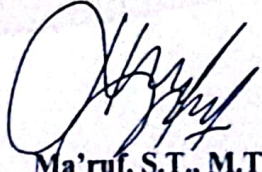
Banjarbaru, 20 September 2024
diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,**



Dr. Ir. Mahmud, S.T., M.T.
NIP 197401071998021001

**Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Mesin,**



Ma'rif, S.T., M.T.
NIP 197601282008121002

IDENTITAS

JUDUL SKRIPSI :

**ANALISIS PENGARUH HOLDING TIME DAN MEDIA PENDINGIN
TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN PADA BAJA ST 40**

NAMA MAHASISWA : Raudhatul Baiti

NIM : 2010816220003

KOMITE PEMBIMBING :

Pembimbing : Andy Nugraha S.T., M.T

KOMITE PENGUJI

Dosen Penguji I : Rudi Siswanto S.T., M.Eng.

Dosen Penguji II : Prof. Dr. Ir. Rachmat Subagyo, S.T, M.T,
IPM, ACPE.

Dosen Penguji III : Pathur Razi Ansyah S.T., M.Eng.

Waktu dan Tempat Ujian Skripsi

Seminar Proposal : Selasa 2 April 2024

Seminar Hasil : Jum'at 28 Juni 2024

Ujian Akhir : Senin 15 Juli 2024

Tempat : Ruang Sidang PSTM

SK penguji :

**LEMBAR KONSULTASI
SKRIPSI**

















Nama Mahasiswa : **RAUDHATUL BAITI**


NIM : 2010816220003

Judul Skripsi : Analisis pengaruh holding time dan media pendingin terhadap struktur dan kekerasan pada baja ST 40

Pembimbing : **ANDY NUGRAHA S.T., M.T**

NIP : 198906282022031008

No.	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
1	05 Maret 2024	Konsultasi Judul	
2	07 Maret 2024	Acc Konsultasi Judul	
3	08 Maret 2024	Bab I	
4	11 Maret 2024	Tambahkan kalimat pada bab I	
5	13 Maret 2024	Acc Bab 1	
6	14 Maret 2024	Bab II	
7	15 Maret 2024	Tambahkan gambar ferit , perit	
8	18 Maret 2024	Perbaiki sedikit format	
9	20 Maret 2024	Acc Bab II	
10	21 Maret 2024	Perbaiki penulisan prosedur kerja	
11	22 Maret 2024	Diagram Alir perbaiki	
12	26 Maret 2024	Tambahkan gambar titik uji	
13	27 Maret 2024	Perbaiki pada bagian holding time	
14	28 Maret 2024	Daftar seminar proposal	
15	6 Mei 2024	Konsul penelitian	
16	14 Mei 2024	Konsul data penelitian	

17	3 juni 2024	Konsul grafik	
18	6 juni 2024	Perbaikan grafik	
19	10 juni 2024	Konsul pembahasan	
20	26 Juni 2024	Daftar seminar hasil	

Banjarbaru, 26 Juni 2024

Dosen Pembimbing



ANDY NUGRAHA S.T., M.T

NIP. 198906282022031008

ORISINALITAS
PENELITIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Penelitian Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di perguruan tinggi, terkecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan Skripsi, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diprotes sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Banjarbaru, Juni 2024
Mahasiswa

Raudhatul Baiti
NIM. 2010816220003

RIWAYAT HIDUP

Raudhatul Baiti lahir di Banjarmasin, 04 September 2002, Kalimantan Selatan. Putri dari bapak Ahmad Muhammad dan ibu Samiatun. Menempuh pendidikan di SDIT Ukhuwah (2008-2014), SMPN 3 Banjarmasin (2014-2017), MAN 1 Banjarmasin (2017-2020) dan berkuliah di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan pada tahun 2020.

Banjarbaru, Juni 2024
Mahasiswa

Raudhatul Baiti
NIM. 2010816220003

TERIMAKASIH

Puji Syukur atas kehadiran Tuhan yang Maha Esa sehingga atas izin-Nya penulis akhirnya dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “ANALISIS PENGARUH HOLDING TIME DAN MEDIA PENDINGIN TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN PADA BAJA ST 40”. Penulis menyadari bahwa terselesaikannya Skripsi ini tak terlepas dari campur tangan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Herry Irwansyah, S.T., M.Eng. selaku Ketua Prodi Teknik Mesin.
2. Bapak Andy Nugraha S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
3. Bapak Akhmad Syarief S.T.,M.T. selaku Dosen Pengajar dan Pembimbing.
4. Orang tua saya yaitu bapak Ahmad Muhammad dan Ibu Samiatun dan keluarga yang selalu memberikan do'a serta dukungannya.
5. Seluruh Mahasiswa Teknik Mesin angkatan 20 yang telah banyak memberikan dukungan.
6. Pihak lainnya yang ikut serta membantu dalam penyusunan Skripsi ini, yang tidak bisa penulis sebutkan secara satu persatu.

Akhir kata, penulis mengucapkan permohonan maaf atas segala kekurangan dan kekhilafan. Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat dan masukan bagi pembacanya.

Banjarbaru, Juni 2024
Mahasiswa

Raudhatul Baiti
NIM. 2010816220003

RINGKASAN

Raudhatul Baiti, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Juni 2024. ANALISIS PENGARUH HOLDING TIME DAN MEDIA PENDINGIN TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN PADA BAJA ST 40. Komisi Pembimbing : Andy Nugraha, S.T., M.T. Ketua : Rudi Siswanto S.T., M.Eng. Anggota I : Prof. Dr. Ir. Rachmat Subagyo, S.T, M.T, IPM, ACPE. Anggota II : Pathur Razi Ansyah S.T., M.Eng.

Perkembangan teknologi menjadi faktor utama dalam peningkatan industri, termasuk industri baja. Besarnya permintaan pasar untuk meningkatkan kualitas baja mendorong penelitian ini guna mengembangkan kualitas baja yang lebih baik. Ketidakpastian dalam ketersediaan material menjadi hambatan, sehingga perlu dicari solusi dengan menggunakan material yang mudah didapat namun tetap berkualitas tinggi. Penelitian ini menggunakan bahan baja ST 40, yang merupakan baja karbon rendah dengan kandungan karbon di bawah 0,03%, karena baja ini mudah diperoleh. Baja ST 40 diberi perlakuan panas (*heat treatment*) dengan temperatur $850^{\circ}\text{C}\pm 10^{\circ}\text{C}$, diikuti dengan waktu penahanan (*holding time*) selama 35 menit, 45 menit, dan 55 menit. Setelah itu, baja didinginkan menggunakan media pendingin es, oli, dan udara.

Pengujian yang dilakukan meliputi uji kekerasan dan analisis struktur mikro. Hasil uji menunjukkan bahwa nilai kekerasan spesimen sebelum perlakuan panas adalah 44,5 HRB. Setelah perlakuan panas, nilai kekerasan tertinggi diperoleh dengan media pendingin es dan holding time 55 menit, yaitu 63,1 HRB. Media pendingin oli SAE 40 dengan holding time 35 menit menghasilkan nilai kekerasan 59,1 HRB, sedangkan media pendingin udara dengan holding time 35 menit menghasilkan nilai kekerasan 58,3 HRB. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa media pendingin es memberikan nilai kekerasan tertinggi, yaitu 63,1 HRB.

Kata kunci : heat treatment, holding time, Baja ST 40

SUMMARY

Raudhatul Baiti, Mechanical Engineering Study Programme, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University, June 2024. ANALYSIS OF THE EFFECT OF HOLDING TIME AND COOLING MEDIA ON THE MICRO STRUCTURE AND HARDNESS OF ST 40 STEEL Supervisory Commission: Andy Nugraha, S.T., M.T. Chairman: Rudi Siswanto S.T., M.Eng. Member I: Prof. Dr Ir. Rachmat Subagyo, S.T, M.T, IPM, ACPE. Member II: Pathur Razi Ansyah S.T., M.Eng.

Technological development is a major factor in industrial improvement, including the steel industry. The large market demand to improve steel quality encourages this research to develop better steel quality. Uncertainty in material availability is an obstacle, so it is necessary to find a solution by using materials that are easily available but still of high quality. This research uses ST 40 steel, which is a low carbon steel with a carbon content below 0.03%, because this steel is easy to obtain. The ST 40 steel was heat treated with a temperature of $850^{\circ}\text{C}\pm 10^{\circ}\text{C}$, followed by a holding time of 35 minutes, 45 minutes, and 55 minutes. After that, the steel was cooled using ice, oil, and air cooling media.

Tests conducted include hardness test and microstructure analysis. The test results showed that the hardness value of the specimen before heat treatment was 44.5 HRB. After heat treatment, the highest hardness value was obtained with ice cooling media and a holding time of 55 minutes, which was 63.1 HRB.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan karunia serta hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Proposal Skripsi berjudul “ANALISIS PENGARUH HOLDING TIME DAN MEDIA PENDINGIN TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN PADA BAJA ST 40” ini sesuai dengan waktu yang ditentukan. Selama pelaksanaan dan penulisan Proposal Skripsi ini, tentunya tak lepas dari bantuan banyak pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Herry Irwansyah, S.T., M.Eng. selaku Ketua Prodi Teknik Mesin.
2. Bapak Andy Nugraha S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
3. Bapak Akhmad Syarief S.T.,M.T. selaku Dosen Pengajar dan Pembimbing.
4. Orang tua saya yaitu bapak Ahmad Muhammad dan Ibu Samiatun dan keluarga yang selalu memberikan do'a serta dukungannya.
5. Seluruh Mahasiswa Teknik Mesin angkatan 20 yang telah banyak memberikan dukungan.
6. Pihak lainnya yang ikut serta membantu dalam penyusunan Skripsi ini, yang tidak bisa penulis sebutkan secara satu persatu.

Penulis menyadari kemungkinan masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan. Oleh karena itu, saran & kritik yang sifatnya membangun akan selalu penulis terima dengan tangan terbuka. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Banjarbaru, Juni 2024

Raudhatul Baiti

DAFTAR ISI

IDENTITAS.....	i
ORISINALITAS.....	ii
PENELITIAN SKRIPSI.....	ii
RIWAYAT HIDUP	iii
UCAPAN TERIMAKASIH	iv
RINGKASAN	v
SUMMARY	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Baja.....	35
2.2.1 Baja Karbon.....	35
2.2.3 Material Baja ST 40.....	37
2.3 Sifat Material	37
2.3.1 Sifat Mekanik	37
2.4 Heat treatment.....	38
2.5 Macam- Macam Proses <i>Heat Treatment</i>	38
2.5.1 <i>Annealing</i>	38
2.5.2 <i>Normalizing</i>	40
2.5.3 <i>Hardening</i>	41

2.5.4 <i>Tempering</i>	42
2.5.4 <i> Holding Time</i>	42
2.5.5 <i>Quenching</i>	43
2.6 Diagram Fasa.....	44
2.7 Pengujian Kekerasan	46
2.8 Etching/ Mangetsas	47
2.9 Uji Metalografi	47
BAB III.....	51
METODE PENELITIAN	51
3.1 Waktu dan Tempat	51
3.2 Alat dan Bahan	51
3.2.1 Bahan Yang Digunakan	51
3.2.2 Alat Yang Digunakan Pada Proses <i>Heat Treatment</i>	51
3.3 Prosedur Penelitian.....	52
3.3.1 Persiapan Spesimen	52
3.4 Proses Heat Treatment.....	53
3.4.1 Proses Pemanasan.....	53
3.4.2 proses Holding Time	53
3.4.3 Proses Pendinginan.....	53
3.5 Proses Pengujian Spesimen	54
3.5.1 Pengujian Struktur Mikro	55
3.5.2 pengujian kekerasan.....	56
3.6 variabel penelitian.....	56
3.7 Diagram Alir Penelitian.....	58
BAB IV	59
HASIL DAN PEMBAHASAN	59
4.1 Data Hasil Penelitian	59
4.1.1 Data Hasil Uji Kekerasan.....	59
4.2 Grafik Nilai Kekerasan	61
4.2.1 Grafik Nilai Kekerasan Media Pendingin Es	61
4.2.2 Grafik Nilai Kekerasan Media Pendingin Oli.....	62
4.2.3 Grafik Nilai Kekerasan Media Pendingin Udara.....	64
4.2.4 Grafik Nilai kekerasan.....	65
4.3 Struktur Mikro	66

4.3.1 Tanpa Perlakuan	66
4.3.2 Media Pendingin Es	67
4.3.3 Media Pendingin Oli	68
4.3.4 Media Pendingin Udara	68
BAB V	74
KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	76

Gambar 3. 8 Diagram alir penelitian	58
Gambar 4. 1 Grafik Pengaruh variasi holding time dengan media pendingin es..	62
Gambar 4. 2 Grafik Pengaruh variasi holding time dengan media pendingin oli .	63
Gambar 4. 3 Grafik Pengaruh variasi holding time dengan media pendingin udara	64
Gambar 4. 4 Nilai kekerasan	65
Gambar 4. 5 Struktur mikro TP (tanpa perlakuan)	66
Gambar 4. 6 Struktur mikro media pendingin Es	67
Gambar 4. 7 Struktur mikro media pendingin oli	68
Gambar 4. 8 Struktur mikro media pendingin udara	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai kekerasan	11
Tabel 2. 2 Nilai kekerasan	12
Tabel 2. 3 Hasil kekerasan sebelum dan sesudah	23
Tabel 2. 4 Pengujian kekerasan	25
Tabel 2. 5 Hasil pengujian rockwell quenching suhu ruang	30
Tabel 2. 6 Hasil pengujian rockwell quenching Air	30
Tabel 2. 7 Hasil pengujian rockwell quenching Oil	30
Tabel 3. 1 jadwal Penelitian	51
Tabel 4. 1 Hasil uji kekerasan (HRB)	59