

**STUDI PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN  
QUENCHING DAN WAKTU PENAHANAN PADA PROSES  
HEAT TREATMENT TERHADAP KEKERASAN BAJA AISI**

**1045**

**SKRIPSI**

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Mesin

Oleh

Ahsanul Habib  
2220190061

**UNUGIRI**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA SUNAN GIRI**

**2023**

## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini lolos dari plagiat yang sudah ditentukan, dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Bojonegoro, 28 Juli 2023

Yang Menyatakan,



Atsanui riabib

NIM : 2220190061

## HALAMAN PERSETUJUAN

Nama : Ahsanul Habib  
NIM : 2220190061  
Judul : Studi Variasi Pengaruh Media Pendingin *Quenching* Dan Waktu  
Penahanan Pada Proses *Heat Treatment* Terhadap Kekerasan Baja AISI  
1045

Telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian skripsi.

Bojonegoro, 30 Juli 2023.

Pembimbing I



Pelanggi Eka Yuwita, S.Si., M.Si

NIDN. 0715059004

Pembimbing II



Rizka Nur Faila, S.T., M.T

NIDN.0723019301

## HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Ahsanul Habib  
NIM : 2220190061  
Judul Skripsi : Studi Pengaruh Variasi Media Pendingin *Quenching* Dan Waktu Penahanan Pada Proses *Heat Treatment* Terhadap Kekerasan Baja AISI 1045

Telah dipertahankan dihadapan penguji pada tanggal 02 September 2023

Dewan Penguji

Penguji I



Ir. Togik Hidayat, S.Pd., M.T.  
NIDN. 0730059004

Tim Pembimbing

Pembimbing I



Pelangi Eka Yuwita, S.Si., M.Si.  
NIDN:0715059004

Penguji II



Dr. H. M. Ridlwan Hambali, Lc. MA  
NIDN:2117056803

Pembimbing II



Rizka Nur Faila, S.T.,M.T.  
NIDN:0723019301

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi



Sunu Wahyudhi, M.Pd.  
NIDN:0709058092

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Sunu Wahyudhi, M.Pd.  
NIDN:0709058092

## **MOTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

1. Budi pekerti yang baik, ilmu pengetahuan dan keterampilan adalah kunci kesuksesan hidup.
2. Berusaha , berdo'a dan terus berusaha dan berdo'a sampai sukses.

### **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan semangat, dukungan, nasehat serta doa yang tiada terputus sehingga skripsi ini dapat selesai.
2. Ir.Togik Hidayat S.Pd., M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan kelancaran dalam hal akademik.
3. Pelangi Eka Yuwita S.Si., M.Si. sebagai dosen pembimbing skripsi pertama, yang telah membimbing dalam awal perencanaan sampai skripsi ini terselesaikan.
4. Rizka Nur Faila S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi kedua, yang selalu sabar dalam membimbing penulisan skripsi.
5. Teman-teman seperjuangan Program studi Teknik Mesin 2019 yang telah ikut berjuang bersama-sama dari awal kuliah hingga terselesaikanya studi.

**UNUGIRI**

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik (S.T) pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri (UNUGIRI). Banyak pihak telah membantu dalam menyusun proposal skripsi ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. M. Jauharul Ma'arif, M.Pd.I selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro
2. Sunu Wahyudi, M.Pd selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UNUGIRI sekaligus Ketua Program Studi Teknik Mesin yang telah memberi izin dalam penulisan skripsi ini.
3. Ir.Togik Hidayat, S.Pd., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan kelancaran pelayanan dalam urusan akademik.
4. Pelangi Eka Yuwita, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan terkait materi skripsi.
5. Rizka Nur Faila, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam hal tata tulis skripsi ini.
6. Teman-teman mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2019 atas kerjasamanya dalam pengerjaan skripsi ini hingga dapat terselesaikan.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semuanya. Demi perbaikan selanjutnya, saran dan kritik yang membangun akan penulis terima dengan senang hati.

Bojonegoro, 28 Juli 2023

Penulis

Ahsanul Habib

NIM. 2220190061

## **ABSTRACT**

Ahsanul Habib. 2023. *Study of the Effect of Quenching Cooling Media Variations and Holding Time in the Heat Treatment Process on the Hardness of AISI 1045 Steel*. Thesis, Bachelor of Mechanical Engineering, Faculty of Science and Technology, Nahdlatul Ulama University Sunan Giri. Main Supervisor Pelangi Eka Yuwita. S.Si, M.Si. Supervising Assistant Rizka Nur Faila, S.T, M.T.

*The development of the properties of a metal can be done by giving it a heat treatment process. Cooling media quenching and holding time or holding time in the heat treatment process greatly affect the quality of metal products after going through the heat treatment process. The intended quality is mechanical properties in the form of hardness. To be able to obtain good results in terms of hardness to suit the needs, it is necessary to determine the quenching media and the holding time in the heat treatment process. The purpose of this study was to determine the effect of variations in quenching cooling media and holding time in the heat treatment process on the hardness of AISI 1045 steel. This research was an experimental study on a laboratory scale. The test specimens were AISI 1045 steel plates which were heat treated at austenitic temperature (920°C) for 20, 30 and 40 minutes, then quenched with a variety of cooling media, namely circulated air, brine and SAE 15W-50 oil. Then testing was carried out using the Rockwell Hardness test at five points of each specimen and the average value was taken to express the hardness value of the material. The results of this study show that the hardness value is caused by differences in holding time and cooling time. The highest average hardness value was obtained at 40 minutes of holding time with a salt ari quenching cooling medium of 110,32 HRB where there was an increase from the initial material hardness value of 25%.*

**Keywords:** AISI 1045 steel, Holding time, Heat treatment, Wanting, Mechanical properties, Quenching.

UNUGIRI

## ABSTRAK

Ahsanul Habib. 2023. Studi Pengaruh Variasi Media Pendingin *Quenching* Dan Waktu Penahanan Pada Proses *Heat Treatment* Terhadap Kekerasan Baja AISI 1045. *Skripsi*, S1 Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri. Pembimbing Utama Pelangi Eka Yuwita. S.Si, M.Si. Pembimbing Pendamping Rizka Nur Faila S.T, M.T.

Pengembangan sifat dari sebuah logam dapat dilakukan dengan cara memberikan proses *heat treatment*. Media pendingin *quenching* dan *holding time* atau waktu penahanan pada proses *heat treatment* sangatlah berpengaruh pada kualitas hasil logam setelah melalui proses perlakuan panas. Kualitas yang dimaksudkan adalah sifat mekanis yang berupa kekerasan Untuk dapat memperoleh hasil yang baik dalam hal kekerasan agar sesuai dengan kebutuhan maka perlu ditentukannya media pendingin *quenching* dan waktu penahanan paa proses *heat treatment*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi media pendingin *quenching* dan waktu penahanan pada proses *heat treatment* terhadap kekerasan baja AISI 1045. Penelitian ini merupakan penelitian *experiment* dengan skala labolatorium. Spesimen uji berupa pelat baja AISI 1045 yang diberikan perlakuan panas pada suhu *austenisasi* (920°C) dengan waktu penahanan selama 20 menit, 30 menit dan 40 menit, selanjutnya di *quenching* dengan variasi media pendingin yaitu udara yang disirkulasikan, air garam dan oli SAE 15W-50. Selanjutnya dilakukan pengujian menggunakan *Rockwell Hardness test* di lima titik dari setiap spesimen dan diambil nilai rata – rata untuk menyatakan nilai kekerasan material. Hasil dari penelitian ini menunjukkan nilai kekerasan yang disebabkan perbedaan waktu penahanan dan waktu pendinginan. Nilai rata – rata kekerasan paling tinggi di dapatkan pada waktu penahanan 40 menit dengan media pendingin *quenching* ari garam sebesar 110,32 HRB dimana terjadi kenaikan dari nilai kekerasan awal material sebesar 25%.

**Kata kunci:** Baja AISI 1045, *Holding time*, *Heat treatment*, Media peningin, Sifat mekanis, *Quenching*.

UNUGIRI



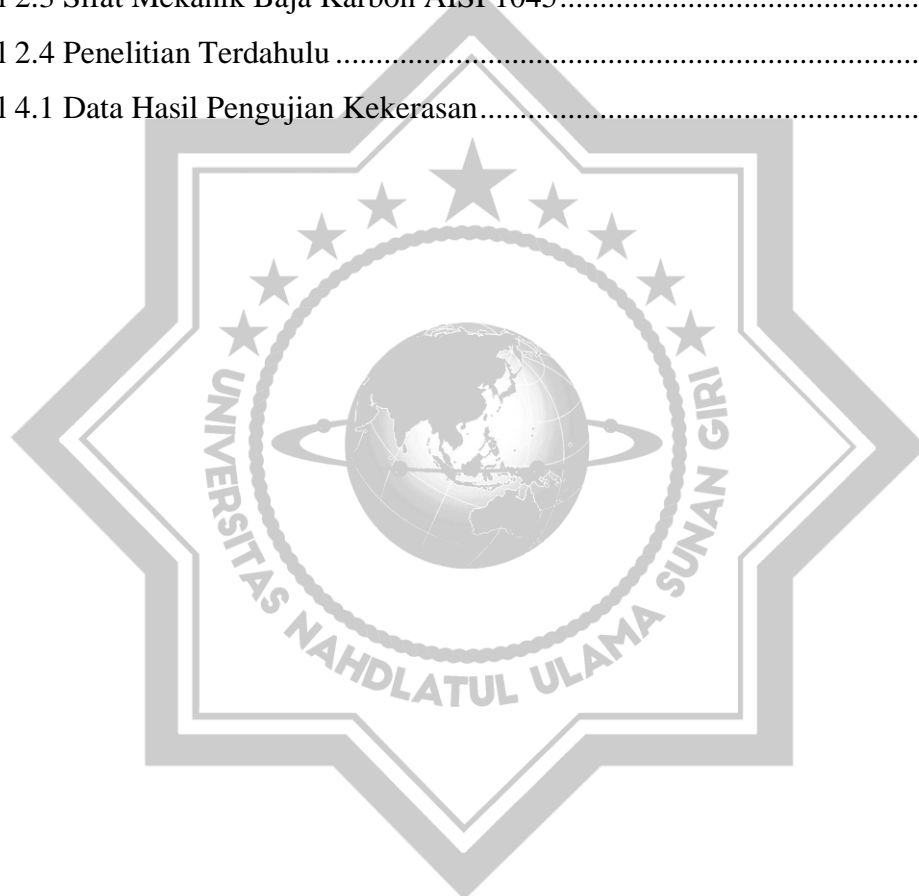
## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
ABSTRAK .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.6 Definisi Istilah .....	5
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1 Baja .....	7
2.1.1 Baja Karbon.....	7
2.1.2 Baja Paduan.....	9
2.1.3 Baja AISI 1045 .....	10
2.2 Sifat Logam .....	12
2.2.1 Sifat Mekaik Baja .....	13
2.3 Sifat – Sifat Penting Logam .....	14
2.4. <i>Heat Treatment</i> .....	15
2.4.1 <i>Hardening</i> .....	18
2.4.2 <i>Normalizing</i> .....	19
2.4.3 <i>Annealing</i> .....	20

2.4.4 <i>Tempering</i> .....	21
2.5 Temperatur Pemanasan .....	22
2.6 Waktu Penahanan .....	22
2.7 <i>Quenching</i> .....	23
2.6.1 Pendinginan Kontinyu .....	25
2.6.2 Pendinginan Konstan .....	26
2.6.3 Media Pendingin <i>Quenching</i> .....	27
2.8 Diagram Fasa-C .....	28
2.9 <i>Cold Working</i> .....	30
2.10 <i>Hot Working</i> .....	31
2.11 Perubahan Fasa-C .....	32
2.12 Pengujian Kekerasan .....	34
2.10 Penelitian terdahulu .....	35
<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Desain Penelitian .....	44
3.2 Objek dan Subjek Penelitian .....	49
3.3 Variabel Penelitian .....	49
3.4 Pengambilan Data .....	49
3.5 Analisis Data Penelitian .....	50
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Pembuatan Spesiemen Uji .....	51
4.2 Analisis Data Hasil Penelitian .....	53
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	57
5.2 Saran .....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	58
<b>LAMPIRAN</b> .....	62

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Klasifikasi Material Baja Karbon .....	9
Tabel 2.2 Unsur Pada Material Baja Karbon AISI 1045 .....	10
Tabel 2.3 Sifat Mekanik Baja Karbon AISI 1045.....	11
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu .....	36
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Kekerasan.....	53



# UNUGIRI

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Temperatur Proses <i>Normalizing</i> .....	19
Gambar 2.2 Proses <i>Normalizing</i> .....	20
Gambar 2.3 Tiga Tahap Pendinginan.....	24
Gambar 2.4 <i>Continuous Cooling Transformation Diagram</i> .....	25
Gambar 2.5 <i>Time Transformation Temperature Diagram</i> .....	26
Gambar 2.6 Diagram Fasa Baja Karbon .....	29
Gambar 2.7 Mikrograf Fasa <i>Ferit</i> .....	32
Gambar 2.8 Mikrograf Fasa <i>Austenit</i> .....	33
Gambar 2.9 Mikrograf Fasa <i>Cementiti</i> .....	33
Gambar 2.10 Mikrograf Fasa <i>Perlit</i> .....	34
Gambar 3.1 <i>Rockwell Hardness Test</i> .....	47
Gambar 3.2 <i>Flow Chart</i> .....	48
Gambar 4.1 <i>Furnace</i> .....	51
Gambar 4.2 Spesimen Uji .....	52
Gambar 4.2 Grafik Hasil Pengujian Kekerasan .....	54

UNUGIRI