

**PENGARUH VARIASI PENDINGINAN DAN HOLDING TIME  
TERHADAP NILAI KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO  
PADA PERLAKUAN PANAS BAJA ASSAB 88**

**SKRIPSI**

**Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana S-1**



**NURUL IMAN  
2010816210022**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**

**2024**

# LEMBAR PENGESAHAN

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

Pengaruh Variasi Pendinginan Dan Holding Time Terhadap Nilai Kekerasan  
Dan Struktur Mikro Pada Perlakuan Panas Baja Assab 88

Oleh

Nurul Iman (2010816210022)

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

L U L U S

### Komite Penguji :

**Ketua** : Ir. Aqli Mursadin, S.T., M.T., Ph.D., IPU.  
NIP 197106111995121001

**Anggota 1** : Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T., IPM.  
NIP 197003121995121002

**Anggota 2** : Prof. Dr. Ir. Abdul Ghofur, S.T., M.T., IPM.  
NIP 197007171998021001

**Pembimbing  
Utama** : Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T. IPP.  
NIP 197105231999031004

Banjarbaru, Juli 2024  
diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik  
Fakultas Teknik ULM,

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

Koordinator Program Studi  
S-1 Teknik Mesin,

Ir. Herry Irawansyah, S.T., M.Eng.  
NIP 199002212018031001

## HALAMAN IDENTITAS

### JUDUL SKRIPSI :

**PENGARUH VARIASI PENDINGINAN DAN HOLDING TIME  
TERHADAP NILAI KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA  
PERLAKUAN PANAS BAJA ASSAB 88**

Nama Mahasiswa/i : Nurul Iman  
NIM : 2010816210022

### KOMITE PEMBIMBING

Pembimbing I : Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T.  
Pembimbing II (jika ada) :

### KOMITE PENGUJI

Dosen Penguji I : Ir. Aqli Mursadin, S.T., M.T. Ph.D.  
Dosen Penguji II : Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T.  
Dosen Penguji III : Prof. Dr. Ir. Abdul Ghofur, S.T., M.T.

### Waktu dan Tempat Ujian Skripsi

Seminar Proposal : 25/03/2024  
Seminar Hasil : 25/06/2024  
Ujian Akhir : 16/07/2024  
Tempat : Ruang Sidang PSTM FT ULM  
SK Penguji :

# LEMBAR KONSULTASI

## LEMBAR KONSULTASI

### SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Nurul Iman  
NIM : 2010816210022  
Judul Skripsi : "Pengaruh Variasi Pendinginan dan Holding Time Terhadap Nilai Kekerasan dan Struktur Mikro Pada Perlakuan Panas Baja ASSAB 88"

No	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
1	18 Mei 2024	Konsultasi topik dan judul skripsi	
2	20 Mei 2024	Lebih diperjelas pada latar belakang	
3	23 Mei 2024	Perbaiki rumusan masalah dan tujuan	
4	25 Mei 2024	Tambahkan referensi jurnal pada latar belakang	
5	27 Mei 2024	Pemilihan Material	
6	30 Mei 2024	Variasi dan variable penelitian	
7	02 Juni 2024	Tambahkan gambar spesimen penelitian	
8	05 Juni 2024	Perbaiki diagram alir	
9	09 Juni 2024	Perbaiki Grafik	
10	13 Juni 2024	Tambahkan analisis pengujian	
11	18 Juni 2024	Tambah gambar	
12	23 Juni 2024	Perbaiki pembahasan sesuai data	
13	26 Juni 2024	Tambahkan keterangan format grafik	
14	28 Juni 2024	Perbaiki kesimpulan dan saran	

Banjarbaru, 28 Juni 2024

Pembimbing



Ir. Akhmad Svarief, S.T., M.T  
NIP : 197105231999031004

## PERNYATAAN 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 dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis di kutip dari naskah ini dan di sebutkan dalam sumber kutipan dari 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, 16 Juli 2024

Mahasiswa



Nurul Iman

NIM.2010816210022

## RIWAYAT HIDUP

Nurul Iman lahir di Tabalong, 05 September 2001, Putra ke 2 dari ayah Akhmad Kusasi dan ibu Rohanah. Menyelesaikan Pendidikan di SDN 2 Jangkung (2006-2012), SMPN 7 Tanjung (2012-2015) SMAN 2 Tanjung (2015-2018) dan Program Studi Teknik Mesin di Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, tahun angkatan 2020

Banjarbaru, 16 Juli 2024

Mahasiswa



Nurul Iman

NIM.2010816210022

## UCAPAN TERIMAKASIH

“Dengan menyebut nama Allah yang maha pengasih lagi maha penyayang”. Puji dan Syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul ”Pengaruh Variasi Pendinginan dan Holding Time Terhadap Nilai Kekerasan dan Struktur Mikro Pada Perlakuan Panas Baja ASSAB 88”. Sholawat dan Salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Baginda Nabi besar Muhammad SAW, beserta sahabat, kerabat, serta pengikut beliau hingga akhir zaman.

Selesainya penulisan skripsi ini tentunya tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati saya menyampaikan rasa syukur kepada Allah SWT dan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya khususnya kepada :

1. Ayah dan Ibu, Akhmad Kusasi dan Rohanah yang mana telah memberikan dukungan baik berupa doa, dana, semangat yang tak ada henti hentinya, sehingga saya dapat mengerjakan skripsi ini dengan sebaik-baiknya.
2. Kakak saya, Rahmat Ilahi, S. T yang telah memberikan dana dan dukungan untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ahmad, SE., M.Si. selaku Rektor Universitas Lambung Mangkurat.
4. Bapak Prof. Dr. Ir Iphan Fitriani Radam, S.T., M.T., I.P.U selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
5. Bapak Ir. Herry Irawansyah, S.T., M.Eng. selaku Koordinator Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
6. Bapak Pathur Razi Ansyah, S.T., M.Eng. selaku koordinator Skripsi.
7. Bapak Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T. selaku Dosen pembimbing dalam penyusunan Skripsi ini.
8. Bapak Dr. Aqli Mursadin, Ph.D, Bapak Prof. Dr. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T. dan Bapak Prof. Dr. Abdul Ghofur, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Skripsi.
9. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat

10. Seluruh kawan-kawan (MACROS 20) mesin angkatan 2020 yang telah mendukung hingga terselesaikannya Skripsi ini.
11. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Dalam kesempatan ini juga saya ingin menyampaikan mohon maaf yang sebesar- besarnya apabila terdapat kekurangan dalam penyusunan Skripsi ini, karena kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Oleh karena itu, kritik dan saranyang sifatnya membangun dari semua pihak sangatlah saya harapkan demi kemajuan kita Bersama.

Banjarbaru, 16 Juli 2024

Mahasiswa



Nurul Iman

NIM..2010816210022

## RINGKASAN

Nurul Iman, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, 16 Juli 2024. Pengaruh Variasi Pendinginan Dan  *Holding Time*  Terhadap Nilai Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Perlakuan Panas Baja ASSAB 88, Dosen Pembimbing : Akhmad Syarief, S.T, M.T. Ketua : Ir. Aqli Mursadin, S.T., M.T. Ph.D. Anggota 1 : Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T. Anggota 2 : Prof. Dr. Ir. Abdul Ghofur, S.T., M.T.

Seiring dengan pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan, peningkatan sifat material perlu dilakukan untuk menunjang kebutuhan dalam dunia industri. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh  *heat treatment*  dengan variasi media pendingin dan holding time terhadap nilai kekerasan dan struktur mikro pada perlakuan panas baja assab 88. Proses penelitian dimulai dengan pemotongan baja assab 88, kemudian dilakukan proses pemanasan dengan temperature 850°C, selanjutnya dilakukan proses pendinginan dengan berbagai media seperti udara, air dan oli dengan variasi  *holding time*  selama 30 menit, 45 menit dan 60 menit. Kemudian dilakukan uji kekerasan dan struktur mikro pada spesimen uji.

Kata kunci: Media Pendingin,  *Holding time* , Uji Kekerasan, Uji Struktur Mikro, Baja ASSAB 88.

## SUMMARY

Nurul Iman, Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University, July 16, 2024. Effect of Cooling Variations and Holding Time on Hardness Value and Microstructure in Heat Treatment of ASSAB 88 Steel, Supervisor: Akhmad Syarief, S.T, M.T. Chairman: Ir. Aqli Mursadin, S.T., M.T. Ph.D. Member 1: Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T. Member 2 : Prof. Dr. Ir. Abdul Ghofur, S.T., M.T.

Along with the rapid development of science, the improvement of material properties needs to be done to support the needs in the industrial world. This study aims to determine the effect of heat treatment with variations in cooling media and holding time on the value of hardness and microstructure in heat treatment of assab 88 steel. The research process begins with cutting Assab 88 steel, then the heating process is carried out with a temperature of 850°C, then the cooling process is carried out with various media such as air, water and oil with variations in holding time for 30 minutes, 45 minutes and 60 minutes. Then the hardness and microstructure tests were carried out on the test specimens.

Keywords: Cooling media, holding time, hardness test, microstructure test, ASSAB 88 steel.

## KATA PENGANTAR

“Dengan menyebut nama Allah yang maha pengesih lagi maha penyayang” . Puji syukur ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan penelitian skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Pendinginan dan Holding Time Terhadap Nilai Kekerasan dan Struktur Mikro Pada Perlakuan Panas Baja ASSAB 88” ini dapat tersusun dan terselesaikan dengan baik. Banyak kendala yang dihadapi oleh penulis dalam penyusunan Skripsi ini, akan tetapi dengan adanya bantuan berbagai pihak, maka Skripsi ini dapat selesai tepat pada waktunya. Dalam kesempatan ini penulis dengan tulus menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua serta seluruh anggota keluarga yang telah memberikan dorongan yang berupa materi maupun moral.
2. Bapak Bapak Ir. Herry Irawansyah, S.T., M.Eng. selaku Koordinator program Studi Teknik mesin Universitas Lambung Mangkurat.
3. Bapak Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T. selaku Dosen pembimbing dalam penyelesaian Proposal Skripsi, yang telah mendorong, membimbing dan memberikan arahan kepada penulis untuk menyelesaikan Proposal Skripsi ini.
4. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan yang tidak disengaja. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya penelitian lebih lanjut. Akhir kata, semoga Skripsi ini berguna bagi pengembangan ilmu dan teknologi khususnya dalam bidang material teknik mesin.

Banjarbaru, 28 Juni 2024

Mahasiswa



Nurul Iman

NIM.2010816210022

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN IDENTITAS.....	iii
LEMBAR KONSULTASI.....	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vii
RINGKASAN.....	ix
SUMMARY.....	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB 1    PENDAHULUAN.....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	2
1.3    Tujuan.....	2
1.4    Manfaat.....	2
1.5    Batasan Masalah.....	2
BAB 2    TINJAUAN PUSTAKA.....	4

2.1	Penelitian Terdahulu .....	4
2.2	Definisi Perlakuan Panas .....	27
2.3	Proses Perlakuan Panas.....	27
2.3.1	Annealing .....	27
2.3.2	Normalizing.....	31
2.3.3	Hardening .....	31
2.3.4	Tempering.....	32
2.3.5	Holding Time.....	37
2.3.6	Quenching.....	38
2.4	Diagram Fasa .....	38
2.5	Baja Karbon .....	41
2.5.1	Baja ASSAB 88.....	42
2.6	Sifat – Sifat Material.....	42
2.6.1	Pengujian Kekerasan .....	44
2.6.2	Pengujian Struktur Mikro (Metalography).....	45
2.7	Etching.....	45
BAB 3	METODE PENELITIAN.....	46
3.1	Metode Penelitian Heat Treatment .....	46
3.1.1	Waktu dan Tempat Penelitian .....	46
3.1.2	Alat dan Bahan .....	46
3.2	Persiapan Penelitian.....	47

3.2.1	Persiapan Spesimen .....	47
3.3	Proses Heat Treatment .....	47
3.3.1	Proses Pemanasan.....	48
3.3.2	Proses Pendinginan.....	48
3.4	Proses Pengujian .....	49
3.4.1	Pengujian Struktur Mikro .....	49
3.4.2	Pengujian Kekerasan .....	50
3.5	Variabel Penelitian.....	52
3.6	Analisis Data.....	53
3.7	Diagram Alir .....	54
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	56
4.1	Data Hasil Penelitian .....	56
4.1.1	Data Nilai Kekerasan (HRB).....	56
4.1.2	Nilai Kekerasan Dengan Media Pendingin Udara.....	58
4.1.3	Nilai Kekerasan Dengan Media Pendingin Air .....	59
4.1.4	Nilai Kekerasan Dengan Media Pendingin Oli .....	60
4.1.5	Perbandingan Nilai Kekerasan .....	60
4.2	Pengujian Struktur Mikro .....	61
4.2.1	Struktur Mikro Dengan Media Pendingin Udara .....	62
4.2.2	Struktur Mikro Dengan Media Pendingin Air.....	63
4.2.3	Struktur Mikro Dengan Media Pendingin Oli .....	64

4.3	Uji Anova.....	65
4.3.1	Uji Anova Kekerasan.....	65
BAB 5	PENUTUP.....	70
5.1	Kesimpulan.....	70
5.2	Saran.....	70
	DAFTAR PUSTAKA.....	71
	LAMPIRAN.....	75

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur mikro spesimen baja Fe-10.5Mn-1.3Mo-2.5Ni dengan etsa nital 2%, (a) 1 Jam-Air; (b) 2 Jam-Air; (c) 3 Jam-Air; (d) 1 Jam-1.5% NaCl; (e) 2 Jam-1.5% NaCl; dan (f) 3 Jam-1.5% NaCl.....	8
Gambar 2.2 Hasil Nilai Kekerasan .....	9
Gambar 2.3 Nilai Uji Impak.....	10
Gambar 2.4 Hasil Struktur Mikro Sebelum Heat Treatment.....	13
Gambar 2.5 Hasil Struktur Mikro Baja S45C dengan HT 30m SAE 10W-30.....	13
Gambar 2.6 Hasil Struktur Mikro Baja S45C dengan HT 30m SAE 15W-40.....	13
Gambar 2.7 Hasil Struktur Mikro Baja S45C dengan HT 30m SAE 20W-50.....	14
Gambar 2.8 Hasil Struktur Mikro Baja S45C dengan HT 50m SAE 10W-30.....	14
Gambar 2.9 Hasil Struktur Mikro Baja S45C dengan HT 50m SAE 15W-40.....	14
Gambar 2.10 Hasil Struktur Mikro Baja S45C dengan HT 50m SAE 20W-50.....	15
Gambar 2.11 Grafik Nilai Kekerasan .....	20
Gambar 2.12 Grafik pengaruh HT dan media pendingin terhadap nilai kekerasan.....	21
Gambar 2.13 Diagram proses <i>Annealing</i> .....	28
Gambar 2.14 Diagram temperature Spheroidized annealing.....	29
Gambar 2.15 Perubahan kekerasan dan struktur selama tempering.....	33
Gambar 2.16 Pengaruh tempering pada baja paduan .....	34
Gambar 2.17 Pengaruh temperature tempering terhadap sifat mekanis.....	36
Gambar 2.18 Diagram Fasa (Wilujeng et al., 2023).....	39
Gambar 2.19 Komposisi Kimia Baja ASSAB 88.....	42
Gambar 3.1 Dimensi Spesimen .....	47
Gambar 3.2 Dapur Pemanas ( Furnace).....	48
Gambar 3.3 Mikroskop Optik.....	49

Gambar 3.4 Hardnes Tester .....	51
Gambar 3.5 Titi Uji Kekerasan.....	51
Gambar 4.1 Diagram pengaruh variasi holding time terhadap media udara .....	58
Gambar 4.2 Diagram pengaruh variasi <i>holding time</i> terhadap media pendingin air .....	59
Gambar 4.3 Diagram pengaruh variasi <i>holding time</i> terhadap media pendingin oli.....	60
Gambar 4.4 Diagram hubungan variasi <i>holding time</i> dan media pendingin terhadap nilai kekerasan baja ASSAB 88.....	61
Gambar 4.5 Hasil struktur mikro dengan pembesaran 500x pada media udara dan pada holding time (a) raw material, (b) 30 menit, (c) 45 menit dan (d) 60 menit. ....	62
Gambar 4.6 Hasil struktur mikro dengan pembesaran 500x pada media air dan pada holding time (a) raw material, (b) 30 menit, (c) 45 menit dan (d) 60 menit.....	63
Gambar 4.7 Hasil struktur mikro dengan pembesaran 500x pada media oli dan pada holding time (a) raw material, (b) 30 menit, (c) 45 menit dan (d) 60 menit.....	64

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Penandaan Material.....	53
--	----

## DAFTAR LAMPIRAN

Dokumentasi 1. Pembuatan Spesimen.....	75
Dokumentasi 2. Heat Treatment.....	76
Dokumentasi 3. Media Pendingin .....	77
Dokumentasi 4. Uji Kekerasan.....	78
Dokumentasi 5. Uji Struktur Mikro.....	79