

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN *HOLDING TIME* DENGAN  
PENDINGIN UDARA DAN OLI TERHADAP NILAI KEKERASAN DAN  
STRUKTUR MIKRO PADA BAJA ASSAB 88**

**SKRIPSI**



**MUHAMMAD ALI HUSIN**

**2010816210025**

**PROGRAM S-1 TEKNIK MESIN FALKUTAS**

**TEKNIK**

**UNIVERISTAS LAMBUNG MANGKURAT**

**BANJARBARU**

**2024**

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

**“Pengaruh Variasi Temperatur Dan Holdingtime Dengan Pendingin Udara Dan Oli Terhadap Nilai Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Baja ASSAB 88”**

**Oleh**  
**Muhammad Ali Husin (20108162210025)**

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

**LULUS**

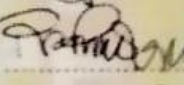
**Komite Penguji :**

**Ketua** : Ma'ruf, S.T., M.T.  
NIP 19760128200812102

**Anggota 1** : Pathur Razi Ansyah S.T., M.Eng.  
NIP 199210182019031010

**Anggota 2** : Prof. Dr. Ir. Rachmat Subagyo, S.T. M.T.  
IPM, ACPE  
NIP 197608052008121001

**Pembimbing Utama** : Muhammad Nizar Ramadhan, S.T., M.T.  
NIP 199203222019031010



Banjarbaru, 3 September 2024  
diketahui dan disahkan oleh:

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



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

**Koordinator Program Studi**  
**Teknik Mesin,**



**Ma'ruf, S.T., M.T.**  
NIP 197601282008121002

## HALAMAN IDENTITAS

### JUDUL SKRIPSI :

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN *HOLDING TIME*  
DENGAN PENDINGIN UDARA DAN OLI TERHADAP NILAI  
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA BAJA ASSAB 88**

Nama Mahasiswa/i : Muhammad Ali Husin

NIM : 2010816210025

### **KOMITE PEMBIMBING**

Pembimbing I : Muhammad Nizar Ramadhan, S.T., M.T.

Pembimbing II (jika ada) :

### **KOMITE PENGUJI**

Dosen Penguji I : Ma'ruf, S.T., M.T.

Dosen Penguji II : Prof. Dr. 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 FT ULM

SK Penguji :








## LEMBAR KONSULTASI

### LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI

Nama Mahasiswa : **MUHAMMAD ALI HUSIN**

NIM : 2010816210025

Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Temperatur Dan  *Holding Time*  Dengan Pendingin Udara Dan Oli Terhadap Nilai Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Baja ASSAB 88

No.	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
1	07-03-2024	Konsultasi Judul	
2	15-03-2024	Konsultasi Bab I	
3	22-03-2024	Tambahan penelitian terdahulu	
4	02-04-2024	Konsultasi Bab II	
5	09-04-2024	Perbaiki prosedur pengerjaan	
6	16-04-2024	Perbaiki diagram air	
7	23-04-2024	ACC Bab III	

Banjarbaru, Kamis 27 Juli 2024



Muhammad Nizar Ramadhan, S.T.,M.T







NIP. 199203222019031010

**LEMBAR KONSULTASI  
SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : **MUHAMMAD ALI HUSIN**

NIM : 2010816210025

Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Temperatur Dan  *Holding Time*  Dengan Pendingin Udara Dan Oli Terhadap Nilai Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Baja ASSAB 88

No.	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
8	13-05-2024	• konsultasi data hasil penelitian	
9	20-05-2024	• konsultasi pembahasan pada penelitian	
10	27-05-2024		
11	04-06-2024	• konsultasi grafik data hasil penelitian	
12	10-06-2024	• Tambahkan jurnal yang relevan dengan hasil penelitian	
13	18-06-2024	• Perbaiki kesimpulan	
14	26-06-2024	• Acc Bab IV-V	

Banjarbaru, Kamis 27 Juli 2024



**Muhammad Nizar Ramadhan, S.T.,M.T**

**NIP. 199203222019031010**

## **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, 28 Juni 2024

Mahasiswa

Muhammad Ali Husin

NIM.2010816210025

## **RIWAYAT HIDUP**

Muhammad Ali Husin lahir di Kandangan, 02 Maret 2002, Putra ke 1 dari ayah Usairi dan ibu Mun'imah. Menyelesaikan Pendidikan di SDN 2 Taniran Tengah (2008-2014), MTSN 3 HSS (2014-2017) SMKN 2 Kandangan (2017-2020) dan Program Studi Teknik Mesin di Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, tahun angkatan 2020

Banjarbaru,28 Juni  
2024Mahasiswa

Muhammad Ali Husin  
NIM.2010816210025

## 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 Temperatur dan Holding Time Dengan Pendingin Udara Dan Oli Terhadap Nilai Kekerasan dan Struktur Mikro Pada 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 Usairi dan Mun'imah 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. Bapak Prof. Dr. Ahmad, SE., M.Si. selaku Rektor Universitas Lambung Mangkurat.
3. Bapak Prof. Dr. Ir Iphan Fitriani Radam, S.T., M.T., I.P.U selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
4. Bapak Ir. Herry Irawansyah, S.T., M.Eng. selaku Koordinator Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
5. Bapak Pathur Razi Ansyah, S.T., M.Eng. selaku koordinator Skripsi.
6. Bapak Muhammad Nizar Ramadhan, S.T., M.T. selaku Dosen pembimbing dalam penyusunan Skripsi ini.
7. Bapak Ma'ruf, S.T., M.T., Bapak Prof. Dr. Rachmat Subagyo, S.T., M.T. dan Bapak Pathur Razi Ansyah, S.T., M.ENG. selaku Dosen Penguji Skripsi.
8. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat

9. Seluruh kawan-kawan (MACROS 20) mesin angkatan 2020 yang telah mendukung hingga terselesaikannya Skripsi ini.
10. 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, 28 Juni 2024

Mahasiswa

Muhammad Ali Husin

NIM.2010816210025

### **Abstract**

ASSAB 88 steel is a tool steel known for its high hardness, good strength, high wear resistance, and resistance to plastic deformation. This research aims to analyze the effect of temperature variation and holding time with air and oil quenching on hardness changes in ASSAB 88 steel during hardness testing and to analyze the effect of temperature variation and holding time with air and oil quenching on microstructure changes in ASSAB 88 steel during metallography testing. The first stage involves cutting the specimen plate into 55 samples with a thickness of 4 mm, a length of 25 mm, and a width of 25 mm. The next stage includes heat treatment processing, Rockwell hardness testing, and metallography testing. Based on the hardness test results of ASSAB 88 steel, oil as a cooling medium produced the highest hardness of 95.9 HRB, while air yielded the lowest hardness of 80.4 HRB. From the microstructure test on ASSAB 88 steel, oil increased the hardness by 25.03%, with more cementite and martensite structures formed compared to pearlite at a 60-minute holding time. On the other hand, air produced lower hardness, only 22.69%, with the microstructure formed at a 60-minute holding time.

**Keywords:** Steel, Holding Time, Hardness, Metallography

### **Abstrak**

Baja ASSAB 88 adalah baja perkakas yang dikenal memiliki kekerasan yang tinggi, ketahanan aus yang tinggi dan ketahanan terhadap deformasi plastis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi temperatur dan *holding time* dengan pendingin udara dan oli terhadap perubahan kekerasan pada baja ASSAB 88 pada uji kekerasan dan menganalisis pengaruh variasi temperatur dan *holding time* dengan pendingin udara dan oli terhadap perubahan struktur mikro pada baja ASSAB 88 pada pengujian *metallography*. Tahap pertama, spesimen berupa plat yang dipotong menjad 55 spesimen dengan ketebalan 4 mm panjang 25 mm dan lebar 25 mm. Tahap selanjutnya yaitu proses pengerjaan *heat treatment* dan pengujian rockwell serta *metallography*. Berdasarkan hasil dari proses pengujian kekerasan baja ASSAB 88 menunjukkan bahwa oli sebagai media pendingin memberikan kekerasan tertinggi dengan nilai 95,9 HRB dan udara mendapatkan nilai kekerasan terendah dengan nilai 80,4 HRB. Dari proses uji struktur mikro pada baja ASSAB 88, oli meningkatkan kekerasan lebih tinggi sebanyak 25,03% dimana pada *holding time* 60 menit struktur mikro cementite dan martensit lebih banyak dibandingkan dengan perlit. Sedangkan udara menghasilkan kekerasan lebih rendah yaitu hanya 22,69% dimana pada *holding time* 60 menit terbentuk struktur mikro.

Kata kunci: Baja, *Holding Time*, Kekerasan, *Metallography*

## 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

Muhammad Ali Husin  
NIM.2010816210025

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN IDENTITAS .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR KONSULTASI.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>v</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>vi</b>
<b>UCAPAN TERIMAKASIH .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Manfaat .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II.....</b>	<b>4</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	4
2.2 Baja ASSAB 88 .....	13
2.2.1 Baja Karbon .....	14
2.2.2 Jenis Baja Karbon .....	15
2.2.3 Sifat Material .....	16
2.2.4 Sifat Mekanik.....	17
2.2.5 Sifat Fisik.....	18
2.2.6 Sifat Kimia .....	19
2.2.7 Pengaruh Unsur Campuran Dalam Baja .....	19
2.2.8 CCT ( <i>Continuous Cooling Transformation</i> ).....	20
2.2.9 TTT ( <i>Time Temperature Transformation</i> ).....	22

2.3	<i>Heat Treatment</i> .....	25
2.4	Macam-Macam Proses Pada <i>Heat Treatment</i> .....	25
2.4.1	<i>Annealing</i> .....	25
2.4.2	<i>Full Annealing</i> .....	29
2.4.3	<i>Isothermal Annealing</i> .....	30
2.4.4	<i>Quenching</i> .....	30
2.4.5	<i>Normalizing</i> .....	31
2.4.6	<i>Hardening</i> .....	32
2.4.7	<i>Tempering</i> .....	32
2.4.8	<i>Holding Time</i> .....	34
2.5	Diagram Fasa .....	35
2.6	Macam-Macam Pengujian .....	36
2.6.1	Pengujian Kekerasan ( <i>Rockwell</i> ) .....	36
2.6.2	Pengujian Struktur Mikro ( <i>Metallography</i> ).....	37
2.6.3	Etching / Mangetsas .....	37
<b>BAB III.....</b>		<b>40</b>
<b>METODE PENELITIAN.....</b>		<b>40</b>
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	40
3.2	Alat dan Bahan.....	40
3.3	Perlengkapan Alat Keselamatan Kerja .....	40
3.3.1	Persiapan Spesimen .....	40
3.4	Prosedur Pengerjaan.....	41
3.5	Proses <i>Heat Treatment</i> .....	41
3.5.1	Proses Pemanasan .....	41
3.5.2	Proses <i>Holding Time</i> .....	42
3.5.2	Proses Pendinginan .....	42
3.6	Proses Pengujian specimen.....	42
3.6.1	Pengujian struktur Mikro .....	43
3.6.2	Pengujian Kekerasan.....	44
3.7	Variabel Penelitian.....	45
3.8	Diagram Alir Penelitian .....	46

<b>BAB IV .....</b>	<b>47</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>47</b>
4.1 Data Hasil Penelitian.....	47
4.1.1 Data Nilai Kekerasan (HRB) .....	47
4.2 Nilai Kekerasan.....	49
4.2.1 Nilai Kekerasan Dengan Media Pendingin Oli.....	49
4.2.2 Nilai Kekerasan Dengan Media Pendingin Udara .....	50
4.3 Pengujian Struktur Mikro .....	51
4.3.1 Struktur Mikro Dengan Media Pendingin Oli .....	52
4.3.2 Struktur Mikro Dengan Media Pendingin Udara.....	53
4.3.2 Pembahasan Struktur Mikro .....	53
<b>BAB V .....</b>	<b>55</b>
<b>PENUTUP.....</b>	<b>55</b>
5.1 Kesimpulan .....	55
5.2 Saran .....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>56</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>58</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Nilai Kekerasan Baja ST 60 Yang Mengalami Proses <i>Hardening</i> .....	10
Gambar 2.2 Diagram hubungan pengaruh variasi <i>holding time</i> .....	11
Gambar 2.3. Diagram temperatur terhadap waktu .....	12
Gambar 2.4 grafik hasil pengujian kekerasan .....	13
Gambar 2.5 Diagram CCT ( <i>Continous Cooling Transformation</i> ) Variasi Media Pendinginan terhadap Mikro Struktur.....	21
Gambar 2.6 Diagram CCT ( <i>Continuous Cooling Transformation</i> ) untuk baja <i>hypoeutectoid</i> .....	22
Gambar 2.7 Diagram TTT ( <i>Time Temperature Transformation</i> ).....	23
Gambar 2.8 Proses <i>Reikristalisasi</i> .....	27
Gambar 2.9 Pergerakan Pertumbuhan Butir.....	28
Gambar 2.10 Pertumbuhan Butir.....	27
Gambar 2.11 Diagram <i>Full Annealling</i> .....	30
Gambar 2.12 Diagram <i>Quenching</i> .....	31
Gambar 2.13 Diagram <i>Normalizing</i> .....	32
Gambar 2.14 Diagram <i>Tempering</i> .....	33
Gambar 2.15 Diagram fasa.....	36
Gambar 3.1 Dimensi Spesimen .....	41
Gambar 3.2 Dapur Pemanas ( <i>furnace</i> ).....	42
Gambar 3.3 mikroskop.....	44
Gambar 3.4 <i>hardnes tester</i> .....	44
Gambar 3. 5 Diagram alir penelitian.....	46
Gambar 4.1 Diagram pengaruh variasi <i>holding time</i> dan <i>temperature</i> terhadap media pendingin oli.....	49
Gambar 4.2 Diagram pengaruh variasi <i>holding time</i> dan <i>temperature</i> terhadap media pendingin udara .....	50
Gambar 4.3 Hasil struktur mikro dengan pembesaran 500x pada media pendingin udara dengan variasi <i>temperatur</i> pada <i>holding time</i> 60 menit (a) raw material, (b) Oli 800°C, (c) Oli 850°C dan (d) Oli 900°C.....	52
Gambar 4.4 Hasil struktur mikro dengan pembesaran 500x pada media pendingin udara	

dengan variasi *temperatur* pada *holding time* 60 menit (a) raw material, (b) Oli 800°C, (c) Oli 850°C dan (d) Oli 900°C..... 53

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Baja ASSAB 88 .....	14
Tabel 2.2 Beberapa Macam Proses <i>Heat Treatment</i> Baja .....	24
Tabel 2.3 Macam – macam struktur mikro .....	38
Tabel 4.1 Tabel Data Menggunakan Media Pendingin Oli.....	47
Tabel 4.2 Data Menggunakan media pendingin Udara.....	48

**DAFTAR  
LAMPIRAN**

Dokumentasi 1. Pembuatan Spesimen.....	58
Dokumentasi 2. Heat Treatment .....	59
Dokumentasi 3. Media Pendingin .....	60
Dokumentasi 4. Uji Kekerasan .....	61
Dokumentasi 5. Uji Struktur Mikro.....	62