

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PADA PROSES *QUENCHING*
DAN *TEMPERING* TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN
KEKERASAN PADA BAJA ASSAB 709M**



DERI RAMADANI

03051181823004

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PADA
PROSES *QUENCHING* DAN *TEMPERING*
TERHADAP KEKUATAN TARIK
DAN KEKERASAN PADA BAJA ASSAB 709M**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH
DERI RAMADANI
03051181823004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PADA
PROSES *QUENCHING* DAN *TEMPERING*
TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN
KEKERASAN PADA BAJA ASSAB 709M**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:
DERI RAMADANI
03051181823004

Inderalaya, Januari 2023



Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyadi Yanji, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112251997021001

Diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing

Ir. Helmy Alian, M.T.
NIP. 195910151987031006

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :

SKRIPSI


NAMA : DERI RAMADANI
NIM : 030511818123004
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : PENGARUH VARIASI TEMPERATUR
PADA PROSES *QUENCHING* DAN
TEMPERING TERHADAP KEKUATAN
TARIK DAN KEKERASAN PADA BAJA
ASSAB 709M
DIBUAT TANGGAL : 8 April 2021
SELESAI TANGGAL :

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

Inderalaya, Januari 2023
Diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing Skripsi



Ir. Helmy Alian, M.T.
NIP. 1959101519870310

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Pengaruh Variasi Temperatur Pada Proses Quenching Dan Tempering Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Pada Baja ASSAB 709 M” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 4 Januari 2023.

Palembang, Januari 2023

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua:

1. Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T
NIP. 195903211987031001

()

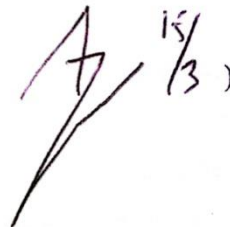
Sekretaris:

2. Qomarul Hadi, S.T., M.T.
NIP. 196902131995031001

()


Anggota:

3. Agung Mataram, S.T., M.T., Ph.D.
NIP.197901052003121002

()


Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin
Irsyadi Yanti, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112251997021001

Pembimbing


Ir. Helmy Alian, M.T
NIP. 195910151987031006

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Deri Ramadani

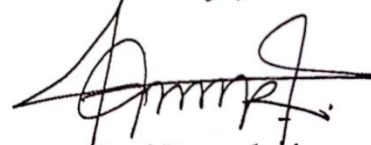
NIM : 03051181823004

Judul : Pengaruh Variasi Temperatur Pada Proses *Quenching* dan *Tempering* Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan Pada Baja ASSAB 709 M

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (Corresponding author).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Inderalaya, Januari 2023



Deri Ramadani

NIM: 03051181823004

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Deri Ramadani

NIM : 03051181823004


Judul : Pengaruh Variasi Temperatur Pada Proses *Quenching* dan *Tempering* Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan pada Baja ASSAB 709 M

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian, saya buat pernyataan ini dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan siapapun.



Inderalaya, Januari 2023



Deri Ramadani

NIM: 03051181823004

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil 'alamin, segala puji syukur kehadiran Allah *subanallahu wata'ala* yang telah memberikan segala rahmat serta hidayat yang tiada terkira, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian sebagai tugas akhir (skripsi) yang dibuat untuk menyelesaikan studi S1, dan sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul “Pengaruh Variasi Temperatur pada Proses *Quenching* dan *Tempering* Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan pada Baja ASSAB 709M”.

Tidak lupa *shalawat* serta salam kepada Nabi Agung Muhammad *sallallahu 'alaihi wasallam*, yang telah menyampaikan risalah untuk mengeluarkan manusia dari zaman Jahiliyah, serta menjadi rahmat bagi seluruh alam.

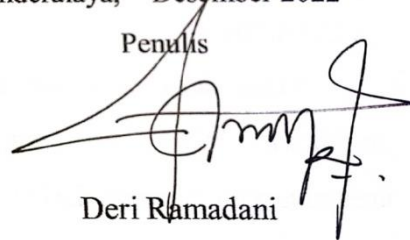
Dalam perjalanan menulis laporan tugas akhir ini, penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberi dukungan serta motivasi dalam menyelesaikan laporan ini. Terimakasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Arpani dan Ibu Badriah selaku kedua orang tua penulis, Atika Indah Jakomri selaku kakak penulis beserta suaminya Dony Saputra, Nabila Putri Azzahra selaku adik penulis, serta seluruh keluarga besar yang selalu memberi semangat kepada penulis agar selalu bersemangat menjalani dan menyelesaikan studi yang ditempuh penulis.
2. Bapak Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, PhD., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Helmy Alian, M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir (Skripsi) yang selalu memberikan bimbingan serta dukungan terbaik.
4. Bapak Prof. Ir. Riman Sipahutar, M.SC., PhD., selaku dosen Pembimbing Akademik serta Dosen Pembimbing Kerja Praktek.

5. Semua jajaran dosen-dosen jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah memberi banyak bekal ilmu, beserta semua staf jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.
6. Teman seperjuangan Teknik Mesin 2018 yang telah bersama-sama berjuang menempuh studi di Jurusan tercinta ini.
7. Serta semua pihak yang telah memberi dorongan positif kepada penulis, semoga Allah senantiasa memberikan rahmat-Nya kepada kita semua.

Inderalaya, Desember 2022

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Deri Ramadani', written over a horizontal line.

Deri Ramadani

RINGKASAN

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PADA PROSES *QUENCHING* DAN *TEMPERING* TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN PADA BAJA ASSAB 709 M.

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, Desember 2022.

Deri Ramadani, dibimbing oleh Ir. Helmy Alian, M.T.

The Effect Of Temperature Variations In The Quenching And Tempering Processes On The Tensile Strength And Hardness Of Assab 709 M Steel.

xix+64 Halaman, 4 Tabel, 21 Gambar.

Baja ASSAB 709 M merupakan baja paduan yang sering digunakan dalam dunia industri. Baja ASSAB memiliki unsur-unsur campuran seperti *chromium* (Cr), mangan (Mn), *molybdenum* (Mo), dan *silicon* (Si). Baja ASSAB 709M merupakan baja paduan rendah yang digunakan untuk keperluan permesinan dan juga untuk baja perkakas. Baja ASSAB 709M sebelum dipasarkan telah melalui proses *harden* untuk memenuhi standar pemasarannya, sehingga memiliki kekuatan yang tinggi, memiliki sifat mampumesin (*machinability*) yang sangat baik dan merupakan material dengan ketahanan lelah yang baik. Meskipun telah melalui proses pengerasan, baja ASSAB 709M dapat diperbaiki lagi sifat mekaniknya melalui proses perlakuan panas dengan media pendingin oli. Perlakuan panas adalah suatu metode yang prosesnya meliputi pemanasan logam pada suhu kritisnya dan kemudian didinginkan dalam keadaan padat dengan tujuan mengubah struktur mikro dan sifat fisis material. Dengan metode perlakuan panas, material baja dapat dikeraskan sehingga meningkatkan kemampuan memotong dan tahan aus, atau material baja dapat di lunakkan agar mempermudah proses permesinan lanjutan. Dalam penelitian ini, baja ASSAB 709 M akan dilakukan *quenching* dengan variasi temperatur 780°C, 810°C, dan 840°C kemudian dilanjutkan proses *tempering* dengan

variasi temperatur 300°C, 500°C, dan 700°C. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati pengaruh variasi pada proses *quenching* dan *tempering* terhadap kekuatan tarik dan kekerasan baja ASSAB 709 M, serta mengamati struktur mikro yang terjadi. Berdasarkan data yang didapatkan dari pengujian pada masing-masing sampel, diketahui bahwa semakin tinggi temperatur *quenching* dan dilanjutkan dengan *tempering* pada temperatur rendah akan menghasilkan baja dengan struktur mikro berupa martensit yang kasar. Dari hasil uji tarik dan uji kekerasan yang dilakukan didapati bahwa sampel C1 dengan perlakuan *quenching* pada temperatur 840°C dan dilanjutkan proses *tempering* pada temperatur 300°C memiliki nilai kekuatan tarik dan kekerasan yang paling tinggi yaitu kekuatan tarik sebesar 1888,354 MPa dan kekerasan sebesar 66,9 HRC.

Kata Kunci: Baja ASSAB 709 M, *Quenching*, *Tempering*, Kekuatan Tarik, Kekerasan.

SUMMARY

THE EFFECT OF TEMPERATURE VARIATIONS IN THE QUENCHING AND TEMPERING PROCESSES ON THE TENSILE STRENGTH AND HARDNESS OF ASSAB 709 M STEEL.

Scientific Writing in the form of Thesis, December 2022.

Deri Ramadani, supervised by Ir. Helmy Alian, M.T.

Pengaruh Variasi Temperatur Pada Proses *Quenching* Dan *Tempering* Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Pada Baja Assab 709 M.

xix+64 Pages, 4 Tables, 21 Images.

ASSAB 709 M steel is an alloy steel that is often used in the industrial world. ASSAB steel has mixed elements such as chromium (Cr), manganese (Mn), molybdenum (Mo), and silicon (Si). ASSAB 709M steel is a low alloy steel used for machining purposes and also for tool steel. ASSAB 709M steel before being marketed has gone through a harden process to meet marketing standards, so it has high strength, excellent machinability and is a material with good fatigue resistance. Even though it has gone through a hardening process, ASSAB 709M steel can be improved its mechanical properties through a heat treatment process with oil cooling media. Heat treatment is a method whose process involves heating the metal to its critical temperature and then cooling it to a solid state with the aim of changing the microstructure and physical properties of the material. With the heat treatment method, the steel material can be hardened to increase cutting ability and wear resistance, or the steel material can be softened to facilitate further machining processes. In this study, ASSAB 709 M steel will be quenched with temperature variations of 780°C, 810°C, and 840°C then proceed with the tempering process with temperature variations of 300°C, 500°C, and 700°C. This study aims to observe the effect of variations in the quenching and tempering processes on the tensile strength and

hardness of ASSAB 709 M steel, as well as to observe the microstructure that occurs. Based on the data obtained from testing on each sample, it is known that the higher the quenching temperature followed by tempering at low temperatures will produce steel with a coarse martensite microstructure. From the results of the tensile test and hardness test conducted, it was found that sample C1 with quenching treatment at a temperature of 840°C and continued with the tempering process at a temperature of 300°C had the highest tensile strength and hardness values, namely a tensile strength of 1888.354 MPa and a hardness of 66.9HRC.

Keywords: ASSAB 709 M Steel, Quenching, Tempering, Tensile Strength, Hardness.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
RINGKASAN	xvii
SUMMARY	xix
DAFTAR ISI.....	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxv
DAFTAR TABEL.....	xxvii
DAFTAR LAMPIRAN	xxix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Baja	5
2.1.1 Baja Karbon (<i>Carbon Steel</i>)	5
2.1.2 Baja Paduan (<i>Alloy Steel</i>)	6
2.2 Baja ASSAB 709M.....	9
2.3 Sifat Mekanik Material (<i>Mechanical Properties</i>)	10
2.3.1 Kekuatan (<i>Strength</i>)	10
2.3.2 Kekerasan (<i>Hardness</i>).....	11
2.3.3 Elastisitas (<i>Elastic Devormation</i>)	12
2.3.4 Keuletan (<i>Ductility</i>).....	13
2.3.5 Ketangguhan (<i>Toughness</i>).....	13
2.3.6 Mulur (<i>Creep</i>).....	13
2.3.7 Kelelahan (<i>Fatigue</i>)	13
2.4 Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>)	14
2.4.1 Pengerasan (<i>Hardening</i>).....	15
2.4.2 <i>Quenching</i>	16
2.4.3 <i>Tempering</i>	19

2.4.4	Waktu Tahan (<i> Holding Time</i>).....	23
2.4.5	<i>Annealing</i>	24
2.4.6	<i>Normalizing</i>	25
2.5	Diagram Fasa Fe-Fe ₃ C.....	26
2.6	Struktur Mikro Baja karbon	28
2.6.1	Besi Alfa atau <i>Ferrite</i> (α).....	29
2.6.2	Besi Gamma atau <i>Austenite</i>	30
2.6.3	<i>Pearlite</i>	31
2.6.4	Sementit	32
2.6.5	Martensit	33
2.7	Diagram TTT dan CCT	34
2.7.1	Diagram TTT.....	34
2.7.2	Diagram CCT	35
BAB 3 METODE PENELITIAN		37
3.1	Diagram Alir Penelitian	37
3.2	Persiapan Alat dan Bahan	38
3.3	Prosedur Penelitian	38
3.3.1	Studi Literatur.....	39
3.3.2	Persiapan Spesimen Uji	39
3.3.3	Perlakuan Panas	41
3.4	Metode Pengujian.....	41
3.4.1	Pengujian Kekuatan Tarik	42
3.4.2	Pengujian Kekerasan <i>Rockwell</i>	43
3.4.3	Uji Struktur Mikro	44
3.5	Analisa Pengolahan Data	45
3.6	Uraian Pelaksanaan Kegiatan.....	45
3.6.1	Hasil Yang Diharapkan	47
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		49
4.1	Hasil Pengujian Tarik	49
4.1.1	Sampel A1, A2 dan A3	49
4.1.2	Sampel B1, B2 dan B3	50
4.1.3	Sampel C1, C2 dan C3	51
4.2	Hasil Pengujian Kekerasan	52
4.3	Analisa Struktur Mikro Logam	53

4.3.1	Sampel A1, A2 dan A3	53
4.3.2	Sampel B1, B2 dan B3	54
4.3.3	Sampel C1, C2 dan C3	54
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		57
5.1	Kesimpulan.....	57
5.2	Saran	57
DAFTAR RUJUKAN		59
LAMPIRAN.....		63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Produk Transformasi Fasa Austenit pada Temperatur Pendinginan dan Transformasi Fasa Martensit pada Temperatur Pemanasan (Tempering)	21
Gambar 2. 2 Diagram Fasa Fe-Fe ₃ C	26
Gambar 2. 3 Pembesaran Diagram Fasa Fe-Fe ₃ C.....	27
Gambar 2. 4 Struktur Mikro Fasa Ferit	30
Gambar 2. 5 Struktur Mikro Fasa Austenit	31
Gambar 2. 6 Struktur Mikro Fasa Perlit	32
Gambar 2. 7 Struktur Mikro Fasa Sementit.....	32
Gambar 2. 8 Struktur Mikro Fasa Martensit.....	33
Gambar 2. 9 Diagram TTT	34
Gambar 2. 11 Diagram CCT.....	35
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	37
Gambar 3. 2 Skema Sampel Uji Tarik	40
Gambar 3. 3 Bentuk sampel Uji Kekerasan	40
Gambar 4. 1 Grafik Uji Tarik Sampel A1, A2 dan A3.....	50
Gambar 4. 2 Grafik Uji Tarik sampel B1, B2 dan B3.....	50
Gambar 4. 3 Grafik Uji Tarik Sampel C1, C2 dan C3.....	51
Gambar 4. 4 Rata-Rata Hasil Uji Kekerasan.....	52
Gambar 4. 5 Hasil Pengamatan Struktur Mikro Sampel A1, A2 dan A3.....	53
Gambar 4. 6 Hasil Pengamatan Struktur Mikro Sampel B1, B2 dan B3.....	54
Gambar 4.7 Hasil Pengamatan Struktur Mikro Sampel C1, C2 dan C3.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Kimia Baja ASSAB 709M	9
Tabel 3. 1 Tabel Uraian Kegiatan.....	46
Tabel 4. 1 Tabel Hasil Pengujian Tarik.....	49
Tabel 4. 2 Hasil Uji Kekerasan	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses Perlakuan Panas.....	63
Lampiran 2 Proses Uji Tarik.....	63
Lampiran 3 Proses Pengamatan Struktur Mikro	64
Lampiran 4 Sampel Uji Tarik Sebelum dan Sesudah Patah.....	64
Lampiran 5 Proses Uji Kekerasan Rockwell	65
Lampiran 6 Test Certification PT. Krupindo Lestari	65

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Besarnya kebutuhan manusia akan material untuk mendukung kemajuan perkembangan dunia industri, telah mendorong manusia untuk berinovasi dengan tujuan mendapatkan material dengan sifat-sifat yang dibutuhkan. Salah satu material hasil inovasi untuk mendukung majunya perkembangan dunia industri adalah baja paduan atau *alloy steel*. Baja paduan atau *alloy steel* merupakan baja yang di dalamnya terdapat sedikit kandungan dari satu atau beberapa unsur paduan selain karbon, seperti *chromium*, mangan, *silicon*, tembaga, aluminium, atau unsur-unsur lainnya. Baja paduan sangat mudah ditemukan karena biayanya yang ekonomis dan sering di gunakan dalam dunia industri karena memiliki sifat mekanik yang baik dan mudah di proses. Baja paduan pada prinsipnya adalah kombinasi antara baja karbon dengan salah satu atau lebih unsur elemen paduan sehingga merubah sifat dasarnya, seperti kekerasan, kekuatan, *formability* (mudah dibentuk), menambah ketahanan korosi, meningkatkan sifat mekanik kekuatan dan kekerasan, dan meningkatkan kemampuan untuk pengerasan atau *hardenability* (Rasyidy, 2017).

Salah satu jenis baja paduan rendah yang di gunakan dalam dunia industri adalah baja ASSAB 709 M, yang merupakan paduan antara baja karbon menengah dengan unsur-unsur seperti *chromium* (Cr), mangan (Mn), *molybdenum* (Mo), dan *silicon* (Si) (PT Tita Austenite Tbk). Baja ASSAB 709M merupakan baja paduan rendah yang digunakan untuk keperluan permesinan dan juga untuk baja perkakas. Baja ASSAB 709M sebelum dipasarkan telah melalui proses *harden* untuk memenuhi standar pemasarannya, sehingga memiliki kekuatan yang tinggi, memiliki sifat mampumesin (*machinability*) yang sangat baik dan merupakan material dengan

ketahanan lelah yang baik. Meskipun telah melalui proses pengerasan, baja ASSAB 709M dapat diperbaiki lagi sifat mekaniknya melalui proses perlakuan panas dengan media pendingin oli (SONGHAN Plastic Technology Co., Ltd).

Perlakuan panas adalah suatu metode yang prosesnya meliputi pemanasan logam pada suhu kritisnya dan kemudian didinginkan dalam keadaan padat dengan tujuan mengubah struktur mikro dan sifat fisis material. Dengan metode perlakuan panas, material baja dapat dikeraskan sehingga meningkatkan kemampuan memotong dan tahan aus, atau material baja dapat di lunakkan agar mempermudah proses permesinan lanjutan (Bahri, 2018). Setelah material dipanaskan pada suhu austenisasinya, kemudian dilakukan pendinginan secara cepat (*quenching*) sampai temperatur *ambient*, media pendingin yang biasa digunakan adalah air garam, air, minyak, dan oli. *Quenching* atau pendinginan secara cepat bertujuan agar terbentuk fasa-fasa martensit di dalam material, sehingga material memiliki nilai kekerasan yang tinggi (Darmawi dan Putra, 2009). Akan tetapi tingginya nilai kekerasan material juga berdampak pada rapuhnya permukaan material dan material menjadi tidak cocok digunakan, sehingga perlu dilakukan *tempering*. *Tempering* dilakukan dengan memanaskan material dibawah suhu kritisnya kemudian didinginkan pada temperatur yang sesuai. *Tempering* bertujuan untuk mengurangi kekerasan material sehingga menjadi ulet dan lebih tangguh (Kirono dkk., 2006).

Dari uraian di atas, dibuat sebuah penelitian yang berjudul: “Pengaruh Variasi Temperatur pada Proses *Quenching* dan *Tempering* Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan pada Baja ASSAB 709M”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, kemudian didapat sebuah rumusan masalah yaitu apakah variasi temperatur pada proses *quenching* dan

variasi temperatur pada proses *tempering* berpengaruh terhadap nilai kekuatan tarik, kekerasan, dan struktur mikro pada baja ASSAB 709 M?

1.3 Batasan Masalah

Untuk membatasi pembahasan pada penelitian ini, maka diberikan batasan sebagai berikut:

1. Spesimen yang digunakan pada penelitian ini adalah baja ASSAB 709M.
2. Metode perlakuan panas yang diberikan pada spesimen yaitu *Quenching* dan *Tempering*.
3. Variasi temperatur pemanasan yang digunakan yaitu 780°C, 810°C, dan 840°C.
4. Variasi temperatur *tempering* yang diterapkan yaitu 300°C, 500°C, dan 700°C.
5. *Holding time* perlakuan panas selama 13 menit.
6. Media pendingin *Quenching* dan *Tempering* yang digunakan adalah oli SAE 10.
7. Pengujian yang dilakukan pada spesimen adalah uji tarik, uji kekerasan *Rockwell*, dan uji struktur mikro logam.
8. Uji tarik menggunakan mesin *Gotech* GT-7001-LC10 dan sampel mengacu pada standar ASTM.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mengkaji pengaruh variasi temperatur *quenching* dan *tempering* terhadap kekerasan baja ASSAB 709M. Universitas Sriwijaya

2. Mengkaji pengaruh variasi temperatur *quenching* dan *tempering* terhadap kekuatan tarik baja ASSAB 709M.
3. Mengkaji pengaruh variasi temperatur *quenching* dan *tempering* terhadap struktur mikro baja ASSAB 709M.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu material.
2. Hasil dari penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai referensi bagi masyarakat terutama para peneliti yang ingin melanjutkan penelitian ini.
3. Hasil penelitian ini dapat diterapkan secara langsung di bidang industri.

DAFTAR RUJUKAN

- Alian, Helmy, Qomarul Hadi, Zainal Abidin dan Deri Ramadani. 2022. Peningkatan Kekuatan, Kekerasan dan Ketangguhan Baja ASSAB 709 M Melalui Proses Quenching dan Tempering. Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Andi. 2011. “Tegangan (Yield)”. Material Terknik (blog.ub.ac.id). (Diakses pada tanggal 26 Januari 2022).
- Arifin, Jaenal, Helmy Purwanto dan Imam Syafa’at. 2017. Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap Sifat Mekanik Hasil Pengelasan SMAW Baja ASTM A36. Majalah Ilmiah Momentum 13(1).
- Astrini, Indah Retno. 2016. Pengaruh Heat Treatment Dengan Variasi Media Quenching Air dan Oli Terhadap Struktur Mikro dan Nilai Kekerasan Baja Pegas Daun AISI 6135. Universitas Lampung.
- Avner, Sidney. 1974. Introduction to Physical Metallurgy, 2nd Edition. Tokyo: McGraw Hill International Book Company.
- Bahri, Samsul. 2018. Analisa Perlakuan Panas Terhadap Baja Karbon NS 1045. Universitas Islam Sumatera Utara.
- Bahtiar, Muhammad Iqbal dan Defri Arisandi. 2017. Analisis Kekerasan dan Struktur Mikro Pada Baja Komersil yang Mendapatkan Proses Pack Carburizing Dengan Arang Cangkang Kelapa Sawit. Jurnal Mekanikal 8(1).
- Beumer. 1985. Ilmu Bahan Logam Jilid II. Jakarta: Bharata Karya Aksara.
- Callister, W.D., David G. Rethwisch. 2007. Materials Science and Engineering – An Introduction. New York: Wiley New York.
- Clark, Donald S, Wilbur R Varney. 1962. Physical Metallurgy for Engineers. California: Litton Educational Publishing, Inc.

- Dieter. 1996. *Metalurgi Mekanik*. Jakarta: Erlangga.
- Darmawi, M. Amin Indra Putra. 2009. Perbedaan Struktur Mikro , Kekerasan, dan Ketangguhan Baja HQ 705 Bila Diquench dan Ditemper Pada Media Es, Air, dan Oli. *Jurnal Rekayasa Mesin* 9(1).
- Federal Oil. 2019. “Mengenal ‘SAE’ Pada Kemasan Oli Sepeda Motor”. (federaloil.co.id/). (diakses pada 11 Maret 2022).
- Ginting, Abraham. 2020. Pengaruh Variasi Temperatur Tempering Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Besi Cor Kelabu. Universitas Sanata Dharma.
- Handoyo, Yopi. 2015. Pengaruh Quenching dan Tempering Pada Baja JIS Grade S45C Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Crankshaft. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* 3(2).
- Jordi, Muhammad, Hartono Yudo dan Sarjito Jokosisworo. 2017. Analisa Pengaruh Proses Quenching Dengan Media Berbeda Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan Baja ST 36 Dengan Pengelasan SMAW. *Jurnal Teknik Perkapalan*.
- Krauss, G. 1986. *Principles of Heat Treatment of Steel*. American Society for Material, Metal Park Ohio.
- Kusnowo, Roni. 2015. Analisa Uji Kekerasan dan Uji Tarik Material AISI P20 Mod. Hasil Perlakuan Hardening dan Tempering. *Jurnal Teknik Terapan*.
- Mahbegi, Ditri. 2016. Analisa Pengaruh Temperatur Tempering Pada Perlakuan Panas Terhadap Perubahan Struktur Mikro dan Sifat Mekanik Coupler Yoke Rotary (AAR-M201 Grade E). Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Prayitno, Adhy dan Ismet Inonu. 1999. Pengaruh Perbedaan Waktu Penahanan Suhu Stabil (Holding Time) Terhadap Kekerasan Logam. *Jurnal Natur Indonesia*.
- PT. Krupindo Lestari. Jakarta.

- PT. Tira Austenite TBK. ASSAB Tool Steels. Jakarta.
- Rasyidy, Kharisma Yuda dan Suwarno. 2017. Pengaruh Temperatur Austenisasi dan Proses Pendinginan Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanik Dari Baja Paduan 05CCrMnSi. Jurnal Teknik ITS.
- Rudnev, Valery. 2007. Metallurgical Insights for Induction Heat Treaters. ASM International.
- Rundman, Karl B. 1989. Heat Treating of Ductile Irons. ASM Handbook, Vol 4: Park Ohio.
- Rusjdi, Halim, Andika Widya Pramono, dan Wahyu Bawono Faathir. 2016. Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro Pada Baja AISI 4340. Jurnal Power Plant, vol. 4.
- Sardi, Vicky Bhaskara, Sarjito Jokosisworo dan Hartono Yudo. 2018. Pengaruh Normalizing Dengan Variasi Waktu Penahanan Panas (Holding Time) Baja ST 46 Terhadap Uji Kekerasan, Uji tarik, dan Uji Mikrografi. Jurnal Teknik Perkapalan.
- Sarwo, Adhityo Nugroho, Gunawan Dwi Haryadi dan Agus Tri Hardjuno. 2014. Pengaruh Proses Normalizing terhadap Nilai Kekerasan dan Struktur Mikro Pada Sambungan Las Thermite Baja NP-42. Jurnal teknik Mesin S-1 2(3).
- Setiawan, Hera. 2013. Pengujian Kekuatan Tarik, Kekerasan, dan Struktur Mikro Produk Cor Propeler Kuningan. Jurnal Simetris 3(1).
- Setyo, Noor. 2016. Pengaruh Viskositas Oli Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Baja 60. Wahana Ilmuwan 2(2).
- Sofyan, Bondan Tiara. 2021. Pengantar Material Teknik Edisi II. Bogor: UNHAN RI Press.
- Songhan Plastic Technology Co., Ltd. ASSAB Steels 709M Machinery Steel. Shanghai.

- Sumiyanto dan Abdunnaser. 2017. Pengaruh Media Pendingin Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Plat Baja Karbon ASTM A-36. ResearchGate.
- Suarsana. 2014. Pengetahuan Material Teknik. Denpasar: Universitas Udayana.
- Suratman, Rochiem. 1998. Panduan Proses Perlakuan Panas. Bandung: Lembaga Penelitian Institut Teknologi Bandung.
- Tarkono, Siahaan G., dan Zulhanif. 2012. Studi Penggunaan Elektroda Las yang Berbeda Terhadap Sifat Mekanik Pengelasan SMAW Baja AISI 1045. Jurnal Mechanical 3(2).
- Thehning, Karl-Erik. 1984. Steel and It's Heat Treatment, 2nd Edition. London: Butterworths.
- Yani, Rina Dewi, Tri Pratomo dan Hendro Cahyono. 2008. Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Struktur Mikro Logam ST60. Jurnal Ilmiah Semesta Teknik 11(1).
- Yogantoro, Anom. 2010. Penelitian Pengaruh Variasi Temperatur Pemanasan Low Tempering, Medium tempering, dan High Tempering Pada Struktur Mikro, Kekerasan dan Ketangguhan (Toughness). Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Yulianto, Ari. 2015. Studi Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanis Baja ASSAB 705M yang Digunakan Pada Komponen Komponen Stud Pin Winder. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.