

**SKRIPSI**  
**PENGARUH PROSES ANNEALING DAN**  
***NORMALIZING* TERHADAP KEKUATAN TARIK,**  
**KEKERASAN, DAN STRUKTUR MIKRO BAJA ASSAB**  
**709**



**ARIEF MULYA**  
**03051281722052**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2021**

**SKRIPSI**  
**PENGARUH PROSES ANNEALING DAN**  
***NORMALIZING* TERHADAP KEKUATAN TARIK,**  
**KEKERASAN, DAN STRUKTUR MIKRO BAJA ASSAB**  
**709**

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



**OLEH**  
**ARIEF MULYA**  
**03051281722052**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

### PENGARUH PROSES *ANNEALING* DAN *NORMALIZING* TERHADAP KEKUATAN TARIK, KEKERASAN, DAN STRUKTUR MIKRO BAJA ASSAB 709

#### SKRIPSI

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

Oleh:

**ARIEF MULYA**

**03051281722052**

Indralaya, 7 Juni 2021



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

Pembimbing Skripsi



**Ir. Helmy Alian, MT.**  
**NIP. 195910151987031006**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Pengaruh Proses *Annealing* dan *Normalizing* Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan, dan Struktur Mikro Baja ASSAB 709” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 23 Juni 2021

Palembang, 23 Juni 2021

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. Dr.Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T


NIP. 196307191990032001

()

Anggota :

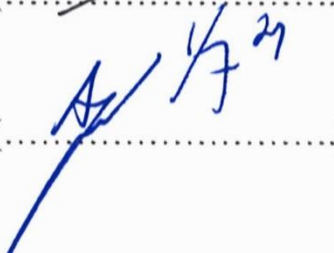
2. Nurhabibah Paramitha Eka Utami ST, M.T.

NIP. 198911172015042003

()

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

NIP. 197901052003121002

()



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

**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

enda No. :  
terimaTanggal :  
Paraf :

---

**SKRIPSI**

**Nama** : **ARIEF MULYA**  
**NIM** : **03051281722052**  
**Jurusan** : **TEKNIK MESIN**  
**Judul Skripsi** : **PENGARUH PROSES ANNEALING DAN  
NORMALIZING TERHADAP KEKUATAN  
TARIK, KEKERASAN, DAN STRUKTUR  
MIKRO BAJA ASSAB 709**  
**Dibuat tanggal** : **NOVEMBER 2020**  
**Selesai Tanggal** : **JUNI 2021**


Indralaya, 7 Juni 2021

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

Pembimbing Skripsi



**Ir. Helmy Alian, MT.**  
**NIP. 195910151987031006**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas dengan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian skripsi ini dengan baik. Proposal penelitian skripsi ini berjudul “PENGARUH PROSES *ANNEALING* DAN *NORMALIZING* TERHADAP KEKUATAN TARIK, KEKERASAN, DAN STRUKTUR MIKRO BAJA ASSAB 709”.

Penelitian skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan proposal skripsi ini tentunya penulis tidak berkerja sendirian, akan tetapi mendapat bantuan serta dukungan dari orang-orang secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak terkait, antara lain:

1. Kedua orang tua saya bapak Mulyadi Ramli dan ibu Yulizar dan kepada saudara- saudara saya yang telah membantu, menyemangati serta membimbing saya dari saya kecil hingga sampai di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya ini
2. Ir. Helmy Alian, MT. yang merupakan pengajar sekaligus dosen pembimbing Skripsi yang telah memberikan ilmu, membimbing, mengarahkan dan membantu penulis sehingga terselesainya proposal skripsi ini
3. Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Amir Arifin S.T., M.Eng, Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Aneka Firdaus S.T., M.T. selaku dosen Pembimbing Akademik
6. Seluruh Dosen Pengajar Jurusan Teknik Mesin atas ilmu pengetahuan dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis selama proses perkuliahan sehingga penulis mendapatkan ilmu yang bermanfaat.
7. Teman – teman seperjuangan angkatan 2017 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

8. Orin Novera Mulisugista yang telah menemani serta membantu proses penulisan skripsi ini dari awal sampai akhir.
9. Himpala Bhuwana Cakti FT UNSRI yang telah mendidik saya dan menemani dari awal sampai akhir.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi dalam dunia pendidikan dan industri.

Palembang, Juni 2021

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of loops and a long horizontal stroke at the end.

Arief Mulya

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arief Mulya

NIM : 03051281722052

Judul : Pengaruh Proses *Annealing* dan *Normalizing* Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan, Struktur Mikro Baja ASSAB 709

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.



Indralaya, Juni 2021



Arief Mulya

NIM. 03051281722052



## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Arief Mulya

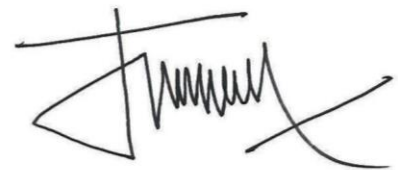
NIM : 03051281722052

Judul : Pengaruh Proses *Annealing* dan *Normalizing* Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan, Struktur Mikro Baja ASSAB 709

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

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

Indralaya, Juni 2021



Arief Mulya

NIM. 03051281722052

## RINGKASAN

### PENGARUH PROSES ANNEALING DAN NORMALIZING TERHADAP KEKUATAN TARIK, KEKERASAN, DAN STUKTUR MIKRO BAJA ASSAB 709

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, 30 Mei 2021

Arief Mulya; Dibimbing oleh Ir. Helmy Alian, M.T.

67 Halaman, 11 tabel, 27 gambar, 9 lampiran

## RINGKASAN

Baja merupakan material yang paling banyak digunakan sebagai bahan industri, karena baja mempunyai sifat-sifat fisis dan mekanis yang bervariasi. Contohnya seperti Saat perpindahan presneling, poros transmisi dan roda gigi mengalami beban puntir pada saat pembebanan dan dengan putaran tinggi. Berdasarkan permasalahan tersebut perlu adanya suatu perlakuan (*treatment*) yang dapat memperbaiki dan meningkatkan sifat mekanik dari baja. Baja karbon dapat diklasifikasikan berdasarkan jumlah kandungan karbonnya, yaitu baja karbon rendah, baja karbon sedang, baja karbon tinggi. Pada penelitian ini menggunakan Baja ASSAB 709 sebagai material uji. Baja ASSAB 709 merupakan baja karbon sedang (*medium carbon steel*). Material yang telah disiapkan kemudian dijadikan 7 spesimen yang dibentuk (dibubut) sesuai ukuran dan bentuk yang dibutuhkan, kemudian spesimen yang telah dibentuk diberi perlakuan panas (*heat treatment*) yaitu *annealing* dan *normalizing*, dengan variasi suhu *annealing* 800°C, 820°C, 840°C dan variasi suhu *normalizing* 850°C, 870°C, 890°C dengan waktu tahan (*holding time*) 20 menit, dan didinginkan didalam

tungku untuk *annealing* dan di udara terbuka untuk *normalizing* sampai kembali ke temperatur kamar atau temperatur normal. *Annealing* yang artinya pelunakan adalah salah satu proses perlakuan panas (*heat treatment*). Proses *annealing* dilakukan dengan cara memanaskan sampai suhu sedikit di atas suhu kritis atau suhu kristalnya lalu ditahan beberapa saat pada suhu tersebut, waktu tahan (*holding time*) sesuai dengan kebutuhan penelitian, kemudian didinginkan dengan laju pendinginan lambat di dalam *furnace* sampai kembali ke temperature kamar. Proses *normalizing* dilakukan dengan memanaskan sampai di atas suhu kritis atau suhu kristalnya, dan kemudian didinginkan menggunakan udara terbuka. Adapun hasil pengujian tarik, terjadi perubahan kekuatan tarik sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan panas (*heat treatment*) dan perubahan kekuatan tarik pada setiap variasi suhu dengan waktu tahan (*holding time*) 20 menit. Terjadi penurunan kekuatan tarik setelah perlakuan panas *annealing*, dan semakin tinggi suhu pemanasan maka semakin menurun kekuatan tarik. Terjadi penurunan dan kenaikan kekuatan tarik setelah perlakuan panas *normalizing*, pada suhu 850°C, 870°C terjadi penurunan, pada suhu 890°C terjadi kenaikan. Hasil pengujian kekerasan, terjadi perubahan kekerasan sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan panas (*heat treatment*) dan perubahan kekerasan pada setiap variasi suhu *annealing* dan *normalizing* dengan waktu tahan 20 menit. Terjadi penurunan kekerasan setelah perlakuan panas (*heat treatment*) *annealing*, dan semakin tinggi suhu pemanasan maka semakin menurun kekerasan. Terjadi penurunan dan kenaikan kekerasan setelah perlakuan panas (*heat treatment*) *normalizing*, semakin tinggi suhu pemanasan maka semakin meningkat kekerasa. Hasil pengujian struktur mikro, terjadi terjadi perubahan struktur sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan panas (*heat treatment*) dan perubahan struktur pada setiap variasi suhu *annealing* dan *normalizing* dengan waktu tahan (*holding time*) 20 menit. Terdapat *Martensit*, *Ferrit* dan *Perlit*.

**Kata Kunci** : *Heat Treatment*, *Annealing*, *Normalizing*, Uji Tarik, Uji Kekerasan, Struktur Mikro, Baja ASSAB 709

## **SUMMARY**

THE EFFECT OF THE ANNEALING AND NORMALIZING PROCESSES ON TENSILE STRENGTH, HARDNESS, AND MICROSTRUCTURE OF ASSAB 709 STEEL

Scientific writing in the form of a thesis, May 30, 2021

Arief Mulya; Supervised by Ir. Helmy Alian, M.T.

67 pages, 11 tables, 27 pictures, 9 appendices

### **SUMMARY**

Steel is the material most widely used as an industrial material because steel has various physical and mechanical properties. For example, when shifting gears, the transmission shaft and gears experience torsional loads at the time of loading and with high rotation. Based on these problems, it is necessary to have a treatment that can improve and improve the mechanical properties of steel. Carbon steel can be classified based on the amount of carbon content, namely low carbon steel, medium carbon steel, high carbon steel. In this study, ASSAB 709 steel was used as the test material. ASSAB 709 steel is a medium carbon steel (medium carbon steel). The prepared material is then made into 7 specimens which are shaped (turned) according to the required size and shape, then the specimens that have been formed are given heat treatment, namely annealing and normalizing, with variations in annealing temperatures of 800oC, 820oC, 840oC, and normalizing temperature variations. 850oC, 870oC, 890oC with a holding time of 20 minutes, and cooled in the furnace for annealing and the open air for normalizing until it returns to room temperature or normal temperature. Annealing which means softening is one of the heat treatment processes. The annealing process is carried out by heating to a temperature slightly

above the critical temperature or crystal temperature and then holding it for a while at that temperature, holding time according to research needs, then cooling at a slow cooling rate in the furnace until it returns to room temperature. The normalizing process is carried out by heating to above the critical temperature or crystal temperature, and then cooling it using open air. As for the results of the tensile test, there was a change in tensile strength before and after heat treatment and a change in tensile strength at each temperature variation with a holding time of 20 minutes. There was a decrease in tensile strength after annealing heat treatment, and the higher the heating temperature, the lower the tensile strength. There was a decrease and increase in tensile strength after normalizing heat treatment, at a temperature of 850oC, 870oC there was a decrease, at a temperature of 890oC there was an increase. The results of the hardness test showed that there was a change in hardness before and after heat treatment and a change in hardness at each annealing and normalizing temperature variation with a holding time of 20 minutes. There was a decrease in hardness after heat treatment (heat treatment) annealing, and the higher the heating temperature, the lower the hardness. There is a decrease and increase in hardness after heat treatment (heat treatment) normalizing, the higher the heating temperature, the higher the hardness. The results of the microstructure test showed that there was a change in the structure before and after heat treatment and a change in the structure for each variation of the annealing and normalizing temperature with a holding time of 20 minutes. There are Martensite, Ferrite, and Pearlite.

**Keywords** : Heat Treatment, Annealing, Normalizing, Tensile Test, Hardness Test, Microstructure, ASSAB 709 Steel

# DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	viii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	ix
RINGKASAN .....	x
SUMMARY .....	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR RUMUS.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Penelitian .....	3
1.3    Batasan Penelitian.....	3
1.4    Tujian Penelitan .....	3
1.5    Manfaat Penelitian .....	4
1.6    Metode Penelitian .....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1    Baja .....	5
2.2    Jenis Baja .....	5
2.2.1    Baja Karbon .....	6
2.2.2    Baja Paduan.....	7
2.2.3    Baja ASSAB 709.....	7
2.3    Perlakuan Panas ( <i>Heat Treatment</i> ) .....	8
2.4 <i>Annealing</i> .....	9
2.5 <i>Normalizing</i> .....	10

2.6	Penahanan Suhu ( <i> Holding Time </i> ) .....	11
2.7	Sifat Mekanik Logam .....	12
2.8	Pengujian Tarik.....	13
2.9	Pengujian Kekerasan.....	15
2.10	Struktur Mikro Baja.....	16
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		17
3.1	Diagram Alir Penelitian .....	17
3.2	Persiapan Alat dan Bahan .....	18
3.2.1	Persiapan Alat .....	18
3.2.2	Persiapan Bahan .....	18
3.3	Pembuatan Spesimen .....	18
3.4	Proses Perlakuan Panas.....	20
3.4.1	<i>Annealing</i> .....	20
3.4.2	<i>Normalizing</i> .....	21
3.5	Pengujian – Pengujian .....	22
3.5.1	Pengujian Tarik .....	22
3.5.2	Pengujian Kekerasan .....	23
3.5.3	Pengujian Metalografi.....	25
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		27
4.1	Komposisi Kimia Baja ASSAB 709 .....	27
4.2	Hasil Pengujian .....	28
4.2.1	Hasil Pengujian Tarik.....	28
4.2.2	Hasil Pengujian Kekerasan .....	32
4.2.3	Hasil Pengamatan Metalografi.....	36
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		42
5.1	Kesimpulan .....	42
5.2	Saran .....	42
DAFTAR RUJUKAN .....		43
DAFTAR LAMPIRAN .....		45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram fasa Fe - Fe <sub>3</sub> C (ASM Metals Handbook, 1992).....	8
Gambar 2. 2 Temperatur pemanasan untuk <i>Annealing</i> dan <i>Normalizing</i> pada diagram Fe-C (ASM Internasional, 1991).....	10
Gambar 2. 3 Temperature <i>Normalizing</i> pada diagram Fe-C (ASM Internasional, 1991).....	11
Gambar 2. 4 Kurva Tegangan dan Regangan baja.....	14
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	17
Gambar 3. 2 Bentuk Spesimen Uji Tarik Standar ASTM E8/E8M-13a ....	19
Gambar 3. 3 Bentuk Spesimen Uji Kekerasan Vickers Standar JIS Z.....	19
Gambar 3. 4 Bentuk Spesimen Uji Struktur Mikro.....	20
Gambar 3. 5 Tungku Pemanas Laboratorium Teknik Kimia Universitas Sriwijaya (18 Maret 2021) .....	21
Gambar 3. 6 Tungku Pemanas Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya (9 April 2021) .....	22
Gambar 3. 7 Alat Pengujian Tarik Politeknik Negeri Sriwijaya (5 April 2021) .....	23
Gambar 3. 8 Mesin Kekerasan Vickers Teknik Mesin Universitas Sriwijaya (5 April 2021) .....	25
Gambar 3. 9 Mikroskop Optik Teknik Mesin Universitas Sriwijaya (13 April 2021).....	26
Gambar 4. 1 Grafik Tegangan, Regangan Tanpa Perlakuan dan Setelah Perlakuan <i>Annealing</i> .....	29
Gambar 4. 2 Grafik Tegangan, Regangan Tanpa Perlakuan dan Setelah Perlakuan <i>Normalizing</i> .....	29
Gambar 4. 3 Grafik Tegangan Tarik Tanpa Perlakuan dan Setelah Perlakuan.....	30
Gambar 4. 4 Grafik Tegangan Yield Tanpa Perlakuan dan Setelah Perlakuan.....	30
Gambar 4. 5 Grafik Beban Max Tanpa Perlakuan dan Setelah Perlakuan	31



Gambar 4. 6 Grafik Regangan Tanpa Perlakuan dan Setelah Perlakuan ...	31
Gambar 4. 7 Grafik <i>Vickers Hardness Number</i> (VHN) Tanpa Perlakuan dan Setelah Perlakuan .....	35
Gambar 4. 8 Hasil Pengamatan Struktur Mikro Baja ASSAB 709 Tanpa Perlakuan Panas (500x).....	37
Gambar 4. 9 Hasil Pengamatan Struktur Mikro Baja ASSAB 709 <i>Annealing</i> 800°C (500x).....	38
Gambar 4. 10 Hasil Pengamatan Struktur Mikro Baja ASSAB 709 <i>Annealing</i> 820°C (500x).....	38
Gambar 4. 11 Hasil Pengamatan Struktur Mikro Baja ASSAB 709 <i>Annealing</i> 840°C (500x).....	39
Gambar 4. 12 Hasil Pengamatan Struktur Mikro Baja ASSAB 709 <i>Normalizing</i> 850°C (500x) .....	40
Gambar 4. 13 Hasil Pengamatan Struktur Mikro Baja ASSAB 709 <i>Normalizing</i> 870°C (500x) .....	40
Gambar 4. 14 Hasil Pengamatan Struktur Mikro Baja ASSAB 709 <i>Normalizing</i> 890°C (500x) .....	41

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Komposisi Kimia Baja ASSAB 709 (Beyond-steel, 2012) .....	7
Tabel 4. 1 Komposisi Kimia Baja ASSAB 709 .....	27
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Tarik <i>Annealing</i> di Politeknik Negeri Sriwijaya .....	28
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Tarik <i>Normalizing</i> di Politeknik Negeri Sriwijaya .....	28
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Kekerasan Spesimen 1 (Tanpa Perlakuan) .....	32
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Kekerasan Spesimen 2 ( <i>Annealing</i> 800°) .....	33
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Kekerasan Spesimen 3 ( <i>Annealing</i> 820°) .....	33
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Kekerasan Spesimen 4 ( <i>Annealing</i> 840°) .....	33
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Kekerasan Spesimen 5 ( <i>Normalizing</i> 850°) ...	34
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Kekerasan Spesimen 6 ( <i>Normalizing</i> 870°) ...	34
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Kekerasan Spesimen 7 ( <i>Normalizing</i> 890°) ...	34

## DAFTAR RUMUS

Rumus 2. 1 Formula Nilai Karbon Ekuivalen.....	8
Rumus 2. 2 Rumus Tegangan Tarik Nominal.....	14
Rumus 2. 3 Rumus Regangan .....	14
Rumus 2. 4 Rumus <i>Vickers Hardness Number</i> .....	15

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengujian Tarik.....	45
Lampiran 2 Spesimen Uji Tarik.....	46
Lampiran 3 Grafik Uji Tarik.....	47
Lampiran 4 Pengujian Struktur Mikro .....	52
Lampiran 5 Pengujian Kekerasan .....	53
Lampiran 6 perhitungan hasil uji kekerasan Vickers.....	54
Lampiran 7 <i>Heat Treatment Annealing</i> .....	61
Lampiran 8 <i>Heat Treatment Normalizing</i> .....	63
Lampiran 9 Komposisi Kimia.....	65

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring perkembangan zaman, peralatan yang terbuat dari baja semakin banyak dilihat dan digunakan dalam kehidupan kita. Dalam dunia industri, material atau bahan yang paling sering digunakan adalah baja. Dikarenakan sifat fisis dan mekanisnya bermacam ragam. Ketika pembebanan dan dengan putaran yang tinggi pada saat pergantian presneling, roda gigi dan poros transmisi mengalami beban puntir. Berdasarkan permasalahan tersebut perlu adanya suatu perlakuan (*treatment*) yang dapat memperbaiki dan meningkatkan sifat mekanik dari baja sehingga baja memiliki kualitas yang lebih baik dari sebelumnya.

Baja karbon merupakan salah satu jenis baja paduan yang terdiri atas unsur besi (Fe) dan karbon (C) sebagai unsur utamanya, serta unsur-unsur yang lain seperti : Silikon (Si), Mangan (Mn), Sulfur (S), Fosfor (P), dan sebagian kecil Nitrogen (N), Oksigen (O), dan Aluminium (Al) . Jumlah karbon dalam struktur baja dapat menentukan sifat mekanis dan unjuk kerja (*performance*) nya. Menurut jumlah dari kandungan karbonnya, baja terbagi menjadi 3 jenis. Baja karbon rendah memiliki kandungan karbon kurang dari 0,3%, dari kandungan membuat baja menjadi kurang keras. Baja karbon menengah memiliki kandungan karbon 0,3 – 0,6 %, yang membuat baja bisa berikan perlakuan panas (*heat treatment*) yang sesuai. Kandungan karbon 0,6 – 1,5 % merupakan baja karbon tinggi. (Amanto & Daryanto, 1999)

Penggunaan (*medium carbon steel*) atau baja karbon menengah juga sangat massif terutama di dunia industri. Roda gigi, poros, rantai, dan baja kontruksi mesin merupakan pengaplikasian dari baja karbon menengah (Sidney, 1992). Sifat mekanik dan struktur mikro baja pada baja karbon menengah yang sesuai dengan apa yang diharapkan bisa didapatkan dengan

cara diberikan perlakuan panas (*heat treatment*). Perlakuan panas dapat membentuk dan mengubah sifat baja dari yang mudah patah menjadi lebih kuat atau juga dapat merubah sifat baja yang lunak menjadi sangat keras.

Perlakuan panas (*heat treatment*) merupakan suatu gabungan dari waktu pemanasan dan pendinginan untuk logam dalam keadaan padat. Proses ini untuk menghasilkan struktur tertentu dan sifat mekanik yang diinginkan. *Annealing*, *normalizing*, *hardening*, dan *tempering* adalah beberapa perlakuan panas yang sering dimanfaatkan untuk memodifikasi struktur mikro dan sifat mekanik dari material khususnya baja (Fadare et al., 2011)

*Annealing* dan *normalizing* adalah beberapa contoh dari proses perlakuan panas yang memiliki tujuan untuk memperbaiki serta meningkatkan sifat mekanik dan struktur mikro dari baja sesuai yang diperlukan, misalnya kekuatan (*strength*), kelunakan (*softness*). Proses *annealing* memiliki beberapa fungsi seperti memperbaiki keuletan dan *machineability*, memperhalus ukuran butir, menurunkan ketidakhomogenan struktur, dan mengurangi tegangan sisa (Rajan & Sharma, 1997). Dan proses *normalizing* pada umumnya menghasilkan baja yang mempunyai ukuran butir lebih halus, sehingga baja akan mempunyai yield strength, kekerasan dan impact strength yang lebih baik.

Dari tujuan dan hasil proses *annealing* dan proses *normalizing* sangat berguna dan bermanfaat dalam rangka meningkatkan sifat mekanik dan struktur mikro agar menghasilkan sifat mekanik baja dengan kualitas dan mutu yang lebih baik dari sebelumnya. Karena pengaplikasian baja yang semakin besar di lapangan membuat saya terinspirasi untuk melakukan penelitian ini dengan judul : “PENGARUH PROSES *ANNEALING* DAN *NORMALIZING* TERHADAP KEKUATAN TARIK, KEKERASAN, DAN STRUKTUR MIKRO BAJA ASSAB 709”.

## 1.2 Rumusan Penelitian

Perlakuan panas dengan proses *annealing* dan *normalizing* dengan variasi suhu *annealing* 800°C, 820°C, 840°C dan variasi suhu *normalizing* 850°C, 870°C, 890°C pada baja ASSAB 709 perlu dilakukan kajian agar mengetahui pengaruh terhadap pengujian Tarik, kekerasan, dan struktur mikro baja ASSAB 709 dan dapat menganalisa perbedaan sebelum dan sesudah diberi perlakuan panas *annealing* dan *normalizing*.

## 1.3 Batasan Penelitian

Pada penelitian ini terdapat batasan penelitian, sebagai berikut :

1. Material menggunakan baja ASSAB 709
2. Suhu pemanasan untuk *annealing* yaitu 800°C, 820°C, dan 840°C dan Suhu pemanasan untuk *normalizing* yaitu 850°C, 870°C, dan 890°C
3.  *Holding time* 20 Menit
4. Pada pengujian specimen meliputi : uji tarik, kekerasan, struktur mikro

## 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian, sebagai berikut:

1. Menganalisa pengaruh proses *annealing* dengan suhu 800°C, 820°C, 840°C dan proses *normalizing* dengan suhu 850°C, 870°C, 890°C terhadap sifat mekanik dan struktur mikro baja ASSAB 709 dengan *holding time* 20 menit.
2. Menganalisa dan memahami perbedaan sifat mekanik dan struktur mikro baja ASSAB 709 sebelum dan sesudah proses *annealing* dan

*normalizing* dengan suhu *annealing* 800°C, 820°C, 840°C dan suhu *normalizing* 850°C, 870°C, 890°C dengan *holding time* 20 menit

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Pada penelitian ini manfaat yang didapat, sebagai berikut :

1. Sebagai acuan penelitian berikutnya khususnya dalam perlakuan panas *annealing* dan *normalizing* dengan variasi suhu pada baja ASSAB 709
2. Sebagai referensi penelitian yang relevan
3. Sebagai masukan bagi praktisi dalam bidang perlakuan panas *annealing* dan *normalizing*

### **1.6 Metode Penelitian**

Metode penelitian dan penulisan pada proses penulisan karya ilmiah ini adalah :

1. Studi Literatur
2. Pengujian tarik, kekerasan, dan struktur mikro
3. Analisa data



## DAFTAR RUJUKAN

- Amanto, H., & Daryanto. (1999). Ilmu Bahan. Bumi aksara.
- ASM Internasional. (1991). ASM Handbook Volume 04: Heat Treating.  
<http://www.asminternational.org/portal/site/www/AsmStore/ProductDetails/?vgnextoid=fec410a74e0f8110VgnVCM100000701e010aRCRD>
- ASM Metals Handbook. (1992). ASM Handbook Volume 3 - Alloy Phase Diagrams. In ASM Handbook (p. 500).  
<https://doi.org/10.1007/BF02869318>
- Baldwin, W. (2004). Metallography: An Introduction. Metallography and Microstructures, 3–20.  
<https://doi.org/10.31399/asm.hb.v09.a0003720>
- Beyond-steel. (2012). spesifikasi ASSAB 709 Beyond-steel.  
<http://metal.beyond-steel.com/tag/spesifikasi-assab-709/>
- Fadare, D. A., Fadara, T. G., & Akanbi, O. Y. (2011). Effect of Heat Treatment on Mechanical Properties and Microstructure of NST 37-2  
als and Materials Characterization and  
99–308.  
<https://doi.org/10.4236/jmmce.2011.103020>
- Harmer E.Davis. (1982). The testing of engineering materials. MCGraw-Hill Book Company.
- Kumayasari, M. F., & Sultoni, A. I. (2017). Studi Uji kekerasan Rockwell Superficial vs Micro Vickers. Jurnal Teknologi Proses Dan Inovasi Industri, 2(2). <https://doi.org/10.36048/jtpii.v2i2.789>
- Loganathan, T. M., Purbolaksono, J., Inayat-Hussain, J. I., Muthaiyah, G., & Wahab, N. (2010). Pitting corrosion of triggering initial fractures of palm oil screw press machine shafts. Engineering Failure Analysis, 17(5), 1086–1093. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2010.01.002>
- Mizhar, S., & Suherman. (2011). Pengaruh Perbedaan Kondisi Tempering Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Dari Baja Aisi 4140.

Dinamis, II(8).

- Nugroho, A. S., Haryadi, G. D., Hardjuno, A. T., Jurusan, M., Mesin, T., Teknik, F., Diponegoro, U., Jurusan, D., Mesin, T., Teknik, F., & Diponegoro, U. (2014). Pengaruh Proses Normalizing Terhadap Nilai Kekerasan Dan. 2(3), 249–257.
- Purboputro, P. I. (2009). Peningkatan Kekakuan Pegas Daun Dengan Cara Quenching. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 10(1), 15–21.  
<https://doi.org/10.23917/mesin.v10i1.3186>
- Rajan, T. V., & Sharma, C. P. S. and A. (1997). *Heat Treatment Principles and Technique*.
- Sidney. (1992). *Introduction to Physical Metallurgy*. In McGraw Hill Book Company.
- Suarsana. (2017). *Ilmu Material Teknik*. Universitas Udayana, 47–56.
- Tri Djaka. (2009). *Catatan Kuliah Pengujian Logam dan Metalografi*. 1–120.
- Wardoyo, J. T. (2005). Metode Peningkatan Tegangan Tarik dan Kekerasan pada Baja Karbon Rendah Melalui Baja Fasa Ganda. *Teknoin*, 10(3), 237–248.  
<https://doi.org/10.20885/teknoin.vol10.iss3.art6>