

**PENGARUH VARIASI *HOLDING TIME NORMALIZING*  
TERHADAP KEKERASAN MATERIAL ASSAB DENGAN  
TEMPERATUR 850°C**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Rindi Atika**

**Nomor Induk Mahasiswa : 06121281924075**

**Program Studi Pendidikan Teknik Mesin**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2022**

**PENGARUH VARIASI *HOLDING TIME NORMALIZING* TERHADAP  
KEKERASAN MATERIAL ASSAB DENGAN TEMPERATUR 850°C**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Nama : Rindi Atika**

**Nomor Induk Mahasiswa : 06121281924075**

**Program Studi Pendidikan Teknik Mesin**

**Disetujui untuk Diajukan dalam Ujian Akhir Program Sarjana**

**Mengesahkan**

**Mengetahui**

**Koordinator Program Studi  
Pendidikan Teknik Mesin**



**Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.T.**

NIP. 199208072019031017

**Pembimbing Skripsi**



**Drs. Harlin, M.Pd.**

NIP.196408011991021001



**PENGARUH VARIASI *HOLDING TIME NORMALIZING* TERHADAP  
KEKERASAN MATERIAL ASSAB DENGAN TEMPERATUR 850°C**

**SKRIPSI**

Oleh

**Rindi Atika**

**Nomor Induk Mahasiswa :06121281924075**

**Program Studi Pendidikan Teknik Mesin**

**Disetujui untuk Diajukan dalam Ujian Akhir Program Sarjana**

**Telah diujikan dan lulus**

**Hari/Tanggal : Jum'at, 30 Desember 2022**

**Mengesahkan**

**Mengetahui  
Koordinator Program Studi  
Pendidikan Teknik Mesin**



**Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.T.**

NIP. 199208072019031017

**Pembimbing Skripsi**



**Drs. Harlin, M.Pd.**

NIP.196408011991021001



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rindi Atika

Nim : 06121281924075

Program studi : Pendidikan Teknik Mesin

Dengan adanya pernyataan ini, saya menyatakan bahwa seluruh komponen yang ada pada skripsi ini dengan judul "Pengaruh Variasi Holding Time Normalizing terhadap Kekerasan Material Assab dengan temperatur 850°C" merupakan karya yang saya buat sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan serta pengutipan yang tidak sesuai dan tidak diperkenankan dengan kaidah keilmuan yang berlaku di Indonesia sesuai dengan peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No. 17 tahun 2010 yang mengatur pencegahan dan penanggulangan plagiat di perguruan tinggi.

Berdasarkan pernyataan yang telah saya buat, saya siap menanggung sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran dari suatu pihak terhadap keaslian karya ini.

Indralaya, Desember 2022



**Rindi Atika**

**NIM.06121281924075**

## PERSEMBAHAN

Assalamualaikum wr.wb

Bismillahirrohmanirrohim

Puji syukur kehadirat Allah SWT berkat rahmat dan hidayah-Nya Alhamdulillah saya dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Pengaruh Variasi  *Holding Time Normalizing* terhadap Kekerasan Material Assab dengan Temperatur 850° C”. Sholawat serta salam tak lupa kita curah limpahkan kepada junjungan nabi besar Muhammad SAW.

Saya menyadari penyusunan skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari beberapa pihak. Karena itu peneliti mengucapkan terimakasih kepada:

- Allah SWT atas berkat dan rahmat Nya yang senantiasa saya rasakan.
- Diri sendiri, terimakasih dapat menyelesaikan skripsi ini meski masih banyak kekurangan
- Kedua orang tua saya tercinta yang selalu mendoakan apapun aktivitas saya, yang senantiasa memberikan dukungan dan selalu berusaha sekuat tenaga untuk memenuhi permintaan-permintaan saya, terimakasih untuk segalanya, sehat dan panjang umur ya, ririn bangga mempunyai kedua orang tua seperti kalian.
- Kakak-kakak saya Hermansyah, Apriadi, Abdul Kadir, Kartini, Rustiati, Aulia Nurjannah dan keponakan saya Izzatul Karima, Aji Al-Fawaz, Aufal Al-Farizi, Arkan. terimakasih sudah menjadi penyemangat saya.
- Dosen pembimbing saya bapak Drs, Harlin yang sudah saya anggap seperti orang tua saya sendiri, terimakasih pak atas semua bantuan dan masukkan yang sudah bapak berikan.
- Dosen saya Elfahmi Dwi Kurniawan yang sudah mengajar mata kuliah metodologi penelitian dengan sangat baik, lugas, dan jelas, sehingga membuat

saya mengerti tentang cara penulisan skripsi yang benar. terimakasih bapak, skripsi ini tidak akan sempurna tanpa ilmu yang sudah bapak berikan.

- Seluruh dosen beserta staff administrasi program studi pendidikan teknik mesin
- Sahabat-sahabat saya di perkuliahan yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terimakasih sudah mau menjadi sahabat saya, terimakasih atas bantuan kalian selama ini.
- Kakak-kakak tingkat yang sudah bersedia saya repotkan dengan pertanyaan-pertanyaan seputar perkuliahan dan skripsi, terimakasih kak atas ilmu dan sharing pengalamannya.
- Almamater saya Universitas Sriwijaya, saya mendapatkan pengalaman yang tidak akan saya dapatkan ditempat lain, terimakasih untuk 3 tahun 5 bulannya.

**MOTTO**

Datang, Pandang, Terjang, Menang!!

-RindiAtika-

## **PRAKATA**

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga peneliti bisa menyelesaikan skripsi dengan tepat waktu sebagai tugas akhir yang dibuat untuk memenuhi syarat kelulusan program studi pendidikan teknik mesin fakultas keguruan dan ilmu pendidikan universitas sriwijaya.

Dalam kesempatan ini peneliti dengan setulus hati mengucapkan banyak terima kasih atas segala bimbingan dan dukungan yang telah diberikan dalam proses penyusunan skripsi ini kepada Bapak Dr. Hartono, M.A. selaku dekan Fakultas Ilmu Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya. Dan Bapak Drs. Harlin, M.Pd selaku pembimbing skripsi serta kepala Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas sriwijaya.

Peneliti menyadari bahwa dengan segala keterbatasan, Penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Untuk itu peneliti mengharapkan masukan yang membangun sangat peneliti harapkan demi kesempurnaan dari skripsi ini kedepannya. Akhir kata semoga dengan adanya skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Indralaya, Desember 2022

Rindi Atika

NIM.06121281924075



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>MOTTO.....</b>	<b>vii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Rumusan Masalah .....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Kajian Teori .....	6
2.1.1 Klasifikasi Baja.....	6
2.1.2 Baja Karbon Sedang .....	7
2.1.3 Baja Assab 705 .....	7
2.1.4 <i>Heat Treatment</i> .....	8
2.1.4.1 Anneling .....	9
2.1.4.2 Normalizing .....	9
2.1.4.3 Hardening .....	9
2.1.4.4 Tempering.....	9

2.1.5 Proses Normalizing .....	9
2.1.6 <i> Holding Time</i> pada <i> Normalizing</i> .....	10
2.1.7 Uji Kekerasan .....	11
2.1.8 Proses Pengujian <i> Vickers</i> .....	12
2.2 Penelitian Relevans .....	13
2.3 Kerangka Konseptual.....	15
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>16</b>
3.1 Metode Penelitian.....	16
3.2 Variabel Penelitian .....	16
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian .....	17
3.3.1 Tempat Penelitian .....	17
3.3.2 Waktu Penelitian.....	17
3.4 Alat dan Bahan .....	18
3.4.1 Alat.....	18
3.4.2 Bahan .....	19
3.5 Prosedur Penelitian .....	19
3.5.1 Tahap Penelitian .....	19
3.5.2 Tahapan Pelaksanaan .....	20
3.6 Bagan Alur Penelitian.....	21
3.7 Teknik Pengumpulan Data.....	22
3.8 Teknik Analisis Data .....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>25</b>
4.1 Deskripsi Pelaksanaan Penelitian.....	25
4.2 Deskripsi Alat dan Bahan .....	26
4.3 Deskripsi Proses <i> Normalizing</i> .....	28
4.4 Deskripsi Proses Pendinginan Spesimen .....	31
4.5 Deskripsi Uji Kekerasan Metode <i> Vickers</i> .....	31
4.6 Hasil Penelitian .....	32
4.7 Pembahasan.....	35

4.8 Implementasi Penelitian.....	36
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>38</b>
5.1 Kesimpulan .....	38
5.2 Saran .....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>39</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>40</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1</b> Diagram Fasa .....	8
<b>Gambar 2</b> Mesin Uji Vickers .....	12
<b>Gambar 3</b> Spesimen uji.....	28
<b>Gambar 4</b> Proses pemanasan spesimen .....	29
<b>Gambar 5</b> Spesimen memijar pada suhu 850° C.....	29
<b>Gambar 6</b> Pengangkatan spesimen.....	30
<b>Gambar 7</b> Pendinginan Spesimen .....	30
<b>Gambar 8</b> Proses pendinginan spesimen pada suhu kamar .....	31
<b>Gambar 9</b> Proses uji kekerasan .....	31
<b>Gambar 10</b> Proses perhitungan diameter penekanan .....	32
<b>Gambar 11</b> Grafik nilai kekerasan quenching .....	34
<b>Gambar 12</b> Grafik nilai kekerasan quenching .....	34
<b>Gambar 13</b> Grafik nilai kekerasan pada setiap spesimen .....	35

**DAFTAR TABEL**

<b>Tabel 3.1</b> Waktu Penelitian.....	17
<b>Tabel 3.2</b> Daftar Alat.....	18
<b>Tabel 3.3</b> Kekerasan Spesimen .....	23
<b>Tabel 4.1</b> Deskripsi Alat.....	26
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Uji Kekerasan .....	32

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b> Perhitungan uji kekerasan.....	40
<b>Lampiran 2</b> Surat keterangan verifikasi judul .....	46
<b>Lampiran 3</b> Surat keterangan (SK) pembimbing .....	47
<b>Lampiran 4</b> SK penelitian di lab pendidikan teknik mesin FKIP UNSRI.....	49
<b>Lampiran 5</b> SK penelitian di lab metalurgi FT UNSRI .....	50
<b>Lampiran 6</b> Surat keterangan melakukan penelitian .....	51
<b>Lampiran 7</b> Surat keterangan bebas pinjam alat lab .....	52
<b>Lampiran 8</b> Surat keterangan bebas pustaka .....	53
<b>Lampiran 9</b> Surat keterangan bebas pustaka perpustakaan pusat .....	54
<b>Lampiran 10</b> Persetujuan Sidang Skripsi .....	55
<b>Lampiran 11</b> Kartu bimbingan skripsi .....	56
<b>Lampiran 12</b> Rencana Pembelajaran Semester Pengujian Bahan .....	59
<b>Lampiran 13</b> Rencana Pembelajaran Semester Perlakuan Panas .....	62
<b>Lampiran 14</b> RPP Perlakuan Panas.....	65
<b>Lampiran 15</b> Surat Keterangan Pengecekan Similarity.....	66

**Pengaruh Variasi  *Holding Time Normalizing*  terhadap Kekerasan Material  
Assab dengan Temperatur 850°C**

Oleh

Rindi Atika

NIM.06121281924075

Pembimbing : Drs. Harlin., M.Pd.

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

**ABSTRAK**

Baja adalah paduan logam yang komponen utamanya berupa besi dengan karbon sebagai material pengaloy utama. Baja karbon sedang merupakan logam yang sering digunakan dalam pembuatan konstruksi mesin, dalam hal ini salah satu upaya mengubah sifat mekanis baja yaitu dengan melakukan perlakuan panas. tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh *normalizing* terhadap uji kekerasan material assab dan untuk mengetahui pengaruh variasi *holding time* dapat mempengaruhi nilai kekerasan material assab. metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimen murni dengan hasil *normalizing* berpengaruh terhadap pengembalian kekerasan spesimen pada kekerasan awal, dan variasi *holding time normalizing* sangat berpengaruh terhadap nilai kekerasan spesimen. *holding time* 10 menit menghasilkan nilai kekerasan 339,02 kgf/mm<sup>2</sup>, *holding time* 30 menit menghasilkan nilai kekerasan 317,42 kgf/mm<sup>2</sup>, *holding time* 60 menit menghasilkan nilai kekerasan 312,80 kgf/mm<sup>2</sup>, dan spesimen tanpa perlakuan 289,55 kgf/mm<sup>2</sup>.

**kata kunci** : perlakuan panas, *normalizing*, *holding time*, uji kekerasan.

**The Influence of Normalizing Holding Time Variation on Hardness of Assab  
Material with Temperature 850° C**

By

Rindi Atika

Student Number. 06121281924075

Supervisor. Drs, Harlin., M.Pd.

Mechanical Engineering Education Study Program

**ABSTRACT**

Steel is a metal alloy whose main component is iron with carbon as the main alloying agent. Medium carbon steel is a metal that is often used in the manufacture of construction machinery, in this case one of the efforts to change the mechanical properties of steel is by heat treatment. The purpose of this study is to determine the effect of normalization on the assab material hardness test and to determine the effect of holding time variations that can affect the hardness value of assab material. The research method used is the pure experimental method with normalizing results affecting the return of specimen hardness to the initial hardness, and holding time normalizing variations greatly affecting the hardness value of the specimen. holding time of 10 minutes produces a hardness value of 339.02 kgf/mm<sup>2</sup>, holding time of 30 minutes produces a hardness value of 317.42 kgf/mm<sup>2</sup>, holding time of 60 minutes produces a hardness value of 312.80 kgf/mm<sup>2</sup>, and specimens without treatment 289.55 kgf /mm<sup>2</sup>.

**Keywords :** heat treatment, normalizing, holding time, hardness test.



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang Masalah

Baja merupakan paduan logam yang mempunyai komponen utama berupa besi dengan material pengalloy utamanya karbon, dimana karbon berperan sebagai agen penguat. Baja biasa diartikan sebagai bahan logam yang mempunyai komponen utama besi maupun karbon sebagai bahan tambah untuk mendapatkan kekerasan yang diinginkan dari bahan baja tersebut. Baja karbon sedang merupakan logam yang sering digunakan dalam pembuatan konstruksi mesin, baja karbon sedang ini bisa dikerjakan dengan berbagai macam mesin maupun perkakas dan dapat dibuat sesuai rancangan dan kebutuhan. Selain itu, dunia industri saat ini banyak menggunakan baja karbon sedang sebagai bahan pada bidang manufaktur, alat sarana dan prasarana guna memperkuat konstruksinya. Baja karbon sedang juga mudah ditemukan di pasaran dan tergolong memiliki harga relatif lebih murah dibanding baja lainnya. Berdasarkan komposisinya baja karbon sedang mempunyai 0,25 – 0,60 % C kadar karbon, untuk menjadikan baja karbon sedang sebagai suatu komponen utama dalam pembuatan konstruksi mesin maka diperlukan suatu perlakuan yang mampu membuat sifat baja karbon sedang menjadi lebih lunak maupun lebih keras.

Dalam hal ini salah satu upaya mengubah sifat mekanis logam yaitu dengan perlakuan panas (*heat treatment*). Perlakuan panas merupakan suatu proses dimana material dipanaskan serta didinginkan dalam keadaan padat dengan tujuan mengubah sifat dari material. (Rasyid, 2014:145) Perlakuan panas yang dikenal dengan *heat treatment*, merupakan suatu metode yang dapat menyebabkan perubahan struktur material melalui penyolderan atau penyerapan panas. Perlakuan panas mampu mengubah sifat baja dengan mengganti bentuk dan ukuran dari butirannya, juga mengganti pelarutnya dengan jumlah pelarut kecil. Ada banyak sekali proses perlakuan panas satu diantaranya adalah *normalizing*, *normalizing* merupakan jenis perlakuan panas yang dimana proses penormalannya biasa ada pada produk cord,

tempa panas dan produk yang mengalami perlakuan panas.(Siahaan, 2022:95). *Normalizing* ditunjuk guna membarui butir, menghapuskan gaya elastis, memperbaharui keadaan mekanik material.

*Normalizing* yaitu suatu proses perlakuan panas dimana keadaan tersebut mencapai temperatur, kemudian tetap dipertahankan pada kondisi temperaturnya sampai beberapa saat (*holding time*) setelah itu didinginkan dengan memanfaatkan media pendingin udara.(Siahaan, 2022:95) *Normalizing* baja merupakan suatu pemanasan baja pada tingkat *austenite* sampai didapat struktur mikro *austenite*, setelahnya didiamkan pada udara normal guna mendiginkan material. asalkan bentuk material tidak berubah akibat pemrosesan mekanis atau penggunaan pada temperatur tinggi dan rendah, proses *normalizing* ini dapat mengembalikan struktur normalnya..(Jokosisworo, 2018). Dengan adanya *normalizing* maka baja bisa lebih kuat dan ulet. Sehingga baja mampu digunakan dengan seharusnya sesuai dengan pengaplikasiannya. Pada fase ini baja mengalami pemanasan temperatur dan waktu yang sudah ditentukan. Satu diantara baja karbon sedang yang membutuhkan proses perlakuan panas *normalizing* yaitu baja assab 705, baja jenis ini mudah mengalami kerusakan atau patah jika tidak dilakukan proses perlakuan panas. ketika baja diproses menggunakan perlakuan *hardening*, hasil dari proses *hardening* tersebut terlalu keras dan rapuh, proses perlakuan panas lainnya harus dilakukan untuk mengurangi kekerasan dan meningkatkan kekuatannya baja.(Azizi et al., 2019) *Normalizing* merupakan perlakuan panas yang tepat pada baja jenis assab 705 karna proses *normalizing* mampu mengubah struktur butiran menjadi halus dan seragam, juga mampu menghilangkan tegangan dalam sehingga material tidak mengalami kerusakan lagi. Oleh karena itu diperlukan penelitian yang mampu mencetuskan sesuatu yang tepat untuk meningkatkan sifat baja assab 705 dengan *normalizing*.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sarjito Jokosisworo (2018) “Pengaruh *Normalizing* Dengan Variasi Waktu Penahanan Panas ( *Holding Time*) Terhadap Sifat Mekanik Baja ST 46” kesimpulannya bahwa terdapat pengaruh waktu tahan proses *normalizing* terhadap nilai kekerasan. spesimen dengan variasi

penahanan waktu cepat mempunyai nilai kekerasan maksimal lebih besar jika dibandingkan dengan penahanan waktu tahan yang lebih lama.(Jokosisworo, 2018). Bahwa perlakuan panas jenis *normalizing* dapat memberikan efek terhadap kekerasan baja bahan ST 45. Bagaimana jika perlakuan panas jenis *normalizing* pada baja bahan assab 705 dengan variasi *holding time*, apakah ada perbedaan yang lain.

Dari pendahuluan tersebut maka peneliti terdorong untuk mengkaji penelitian dengan judul “Pengaruh Variasi  *Holding Time Normalizing* terhadap Kekerasan Material Assab dengan temperatur 850°C”

### **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan identifikasi masalah :

1. Baja assab 705 merupakan baja yang biasa digunakan di industri pada era ini, namun sering kali dijumpai patah dan getas.
2. *Heat treatment* dengan kata lain perlakuan panas merupakan proses pemanasan atau pendinginan dari material dengan tujuan mendapatkan sifat-sifat yang diinginkan dari suatu logam.
3. Berdasarkan teori tersebut peneliti terdorong untuk mengetahui apakah ada pengaruh nilai kekerasan setelah dilakukan suatu proses *heat treatment* pada material logam.

### **1.3 Batasan Masalah**

Penelitian ini dibatasi pada :

1. Spesimen yang dipergunakan baja karbon sedang jenis assab 705.
2. Spesimen diberikan perlakuan panas *normalizing*.
3. Pengujian kekerasan yang digunakan adalah *Vickers*.
4. Menggunakan temperatur 850° C.
5. Menggunakan variasi *holding time* 15 menit, 20 menit, dan 25 menit
6. Media pendingin udara dengan suhu normal

#### **1.4 Rumusan Masalah**

Berdasarkan pembatasan masalah di atas, didapat permasalahan :

1. Apakah proses *normalizing* dapat mengembalikan kekerasan material pada nilai kekerasan awal?
2. Apakah *holding time normalizing* berpengaruh terhadap pengembalian kekerasan material pada nilai kekerasan awal?

#### **1.5 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan penelitian yang didapat yaitu :

1. Untuk mengetahui apakah proses *normalizing* dapat mengembalikan kekerasan material pada nilai kekerasan awal
2. Untuk mengetahui apakah *holding time normalizing* berpengaruh terhadap pengembalian kekerasan material pada nilai kekerasan awal

#### **1.6 Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan dari penelitian yang ada, dapat disimpulkan manfaat penelitian :

1. Secara teoristis

Dapat diangkat menjadi referensi untuk penelitian-penelitian berikutnya.

2. Manfaat praktisi

- a. Dunia pendidikan

Penelitian ini bermanfaat di dalam lingkup pendidikan dengan harapan bisa dijadikan salah satu referensi sumber belajar mengenai *heat treatment* khususnya pada mata kuliah perlakuan panas.

- b. Bagi Peneliti

Peneliti mengharapkan dapat berguna suatu saat dan mendapatkan pandangan baru serta bisa menjadi suatu bahan pertimbangan bagi peneliti dalam memasuki dunia kerja.

b. Bagi Masyarakat

Manfaat penelitian pada masyarakat ialah mampu menyokong pandangan dan wawasan baru mengenai proses *normalizing* dengan variasi *holding time* terhadap uji kekerasan material assab 705.

## DAFTAR PUSTAKA

- Budiyanto, E. (2020a). Pengujian Material.
- Budiyanto, E. (2020b). Pengujian Material.
- Hadi, S. (2016). Teknologi Bahan (S. Hadi (ed.); 1st ed.).
- Hanif, A. R. (2017). Pengaruh Waktu Tahan dan Temperatur Pada Proses Normalizing Terhadap Kekerasan Dan Keuletan Bahan EMS 45 Setelah Pengelasan.
- Irwandy. (2021). Ilmu Logam. In irwandy (Ed.), PT Penerbit IPB Press (1st ed.). PT Penerbit IPB Press.
- Jokosisworo, S. (2018). Pengaruh Normalizing Dengan Variasi Waktu Penahanan Panas (Holding Time) Terhadap Sifat Mekanik Baja ST 46. *15*(2), 68–73.
- Misbah Nur Alam. (2020). Pengaruh Variasi Waktu PenahananPanas(Holding Time)Pada Proses Heat TreatmentMenggunakan Baja Karbon Rendah PadaPembuatan Gear Sepeda Motor.
- Ramadhani, K. (2019). Tugas Akhir Tugas Akhir. Analisa Uji Kekerasan Pada Material Baja ST37 Setelah Mengalami Perlakuan Panas Normalizing, *2*(1), 41–49.
- Rasyid, S. (2014). Teknologi Pengolahan Logam.
- Saripuddin. (2021). Mengenal Logam Sebagai Bahan Teknik (1st ed.). Deepublish.
- Siahaan, S. H. (2022). Metalurgi Fisik.
- Sugiyono. (2019). Metode Penelitian Pendidikan (A. Nuryanto (ed.); 3rd ed.). Alfabeta.
- Syahri, B., Putra, Z. A., Helmi, N., Mesin, T., Teknik, F., & Padang, U. N. (2017). Perlakuan Panas Hardening Dan Media Pendingin Hardness Analysis Of Steel Assab 705 Given That Hardening Heat Treatment And Cooling Medium. *17*(1), 17–26.
- Yunianto, A. & A. P. (2020). Dasar Perancangan Teknik Mesin.