

**PENGARUH VARIASI *HOLDING TIME* PADA PROSES
NORMALIZING TERHADAP NILAI KEKERASAN BAJA ST 37**

SKRIPSI

Oleh

Fauziah

NIM: 06121281924025

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2022

**PENGARUH VARIASI *HOLDING TIME* PADA PROSES
NORMALIZING TERHADAP NILAI KEKERASAN BAJA ST 37**

SKRIPSI

oleh

Fauziah

NIM: 06121281924025

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Mengesahkan:

Mengetahui,

Koordinator Program Studi,



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

NIP 1611040708920003

Pembimbing,



Imam Syofii, S.Pd., M.Eng.

NIP 198305032009121006



**PENGARUH VARIASI *HOLDING TIME* PADA PROSES
NORMALIZING TERHADAP NILAI KEKERASAN BAJA ST 37**

SKRIPSI

Oleh

Fauziah

NIM: 06121281924025

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin


Disetujui untuk diajukan dalam Ujian Akhir Program Sarjana

Mengetahui,
Kordinator Program Studi,



Drs. Harlin, M.Pd.
NIP.196408011991021001

Pembimbing,



Ibrahim Syofii, S.Pd., M.Eng.
NIP.198305032009121006

**PENGARUH VARIASI *HOLDING TIME* PADA PROSES
NORMALIZING TERHADAP NILAI KEKERASAN BAJA ST 37**

SKRIPSI

Oleh:

Fauziyah

06121281924025

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Telah diujikan dan lulus pada:

Hari : Senin

Tanggal : 26 Desember 2022

TIM PENGUJI

1. Ketua/ Pembimbing : Imam Syofii, S.Pd., M.Eng.



2. Penguji : Edi Setiyo, S.Pd., M.Pd.T.



Indralaya, 29 Desember 2022

Koordinator Program Studi
Pendidikan Teknik Mesin



Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.T.
NIP.199208072019031017



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN
TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Indralaya Ogan Ilir 30662. Telp: (0711)580085
Laman : www.fkip.unsri.ac.id, Pos-el : support@fkip.unsri.ac.id

BUKTI PERBAIKAN SKRIPSI

Kami yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan dengan sesungguhnya bahwa mahasiswa Berikut:

Nama : Fauziah
NIM : 06121281924025
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Judul : Pengaruh Variasi *Holding Time* Pada Proses *Normalizing* Terhadap Nilai Kekerasan Baja St 37

Telah melakukan perbaikan skripsi sesuai dengan saran-saran yang disampaikan pada saat ujian akhir dan diizinkan menjilid skripsi.

TIM PENGUJI

No	Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Imam Syofii, S.Pd., M.Eng.	Ketua/Pembimbing	
2.	Edi Setiyo, S.Pd., M.Pd.T.	Penguji	

Mengetahui,
Koorprodi Pend.Teknik Mesin



Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.T.
NIP.199208072019031017

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fauziyah

Nim : 06121281924025

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi *Holding Time* pada Proses *Normalizing* terhadap Nilai Kekerasan Baja St 37” ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakkan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010 tentang pencegahan dan penanggulangan plagiat di perguruan tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Indralaya, 22 Desember 2022

Yang membuat pernyataan,



Fauziyah

NIM.06121281924025

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena pada akhirnya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan pengerjaan skripsi ini guna salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan S1 Pendidikan Teknik Mesin. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang besar kepada :

- Allah SWT yang telah memberi kekuatan, kemudahan serta kelancaran dalam mengerjakan skripsi ini hingga selesai.
- Kedua orang tuaku yang tercinta, (Alm) Bapak Suwandi dan Ibu Sa'adah. Terima kasih untuk cinta dan kasih sayang yang telah diberikan dari kecil hingga sekarang, mengajari dan mendidiku menjadi orang yang berilmu dan beradab serta tiada henti mengajarkan arti sabar.
- Saudaraku, Nurlina, Fathonatun, Ida Hanifah, Amiroh, Khomsatul Khoiriyah dan juga keponakanku, Ghalib Fahrezi, Ardina Aisyah putri, Ladysa Azzahrah, Syathir dan Rafhana yang senantiasa memberi dukungan, semangat dan hiburan selama ini. Terima kasih untuk segala pertolongan yang diberikan sehingga pengerjaan skripsi ini dapat terselesaikan.
- Pembimbing skripsi, Bapak Imam Syofii, S.Pd., M.Eng. Terima kasih untuk bimbingan, arahan dan motivasi dalam proses pengerjaan skripsi ini serta semua dosen Universitas Sriwijaya yang telah menunjang keberhasilanku ini.
- Ibu Dewi Puspitasari, S.Pd., M.Pd, selaku pembimbing akademik, terima kasih atas semua saran, masukan dan dukungan selama menjalankan pendidikan strata-1.
- Bapak Edi Setyo, S.Pd., M.Pd.T, selaku penguji skripsi, terima kasih atas semua saran-saran dan masukan yang telah diberikan kepada saya.
- Admin Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yang telah memberikan bantuan dalam pengurusan administrasi.

- Sahabat sekaligus teman seperjuanganku, Tri Juliantika, Reiza Khoirunnisa dan Karen Japa Samsas. Terima kasih untuk tenaga, waktu dan usaha yang kalian berikan kepadaku hingga penulisan skripsi ini selesai.
- Sahabat terbaikku, Afifah Putri, Alda dan Caca. Terima kasih untuk waktu dan usaha kalian dalam penyelesaian strata-1.
- Seluruh teman seangkatan, kepada kakak tingkat dan adik tingkatku terima kasih atas bantuan kalian semua.
- Almamaterku tercinta.
- *Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for believe in me, I wanna thank me for doing all this hard work. I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting.*

MOTTO

“The only person responsible for your future it’s yourself and only you”

Orang lain gak akan bisa paham struggle dan masa sulitnya kita, yang mereka ingin tahu hanya bagian *success stories*. Berjuanglah untuk diri sendiri walaupun gak ada yang tepuk tangan. Kelak diri kita di masa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGUJI.....	iii
LEMBAR PERBAIKAN.....	iv
PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
MOTTO	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
ABSTRAK.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	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
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pengertian Baja.....	6

2.1.1 Baja Karbon	6
2.1.2 Baja Paduan	8
2.1.3 Sifat-sifat Mekanik Baja	9
2.1.4 Baja ST 37	9
2.1.5 Pengaruh Komponen Paduan pada Baja	10
2.1.6 Diagram Fasa Fe vs Fe ₃ C	12
2.1.7 Diagram Fasa TTT (<i>Time Temperature Transformation</i>)	14
2.1.8 Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>)	15
2.1.9 Jenis-Jenis Perlakuan Panas	16
2.1.10 Pengujian Kekerasan	18
2.2 Kerangka Konseptual	19
2.3 Penelitian yang Relevan	20
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.1.1 Waktu Penelitian	22
3.1.2 Tempat Penelitian	22
3.2 Metode Penelitian	22
3.3 Variabel Penelitian	23
3.3.1 Variabel Bebas	23
3.3.2 Variabel Terikat	23
3.4 Diagram Alur Penelitian	23
3.5 Objek Penelitian	25
3.6 Alat dan Bahan	26

3.6.1 Alat.....	26
3.7 Prosedur Penelitian.....	27
3.7.1 Tahap Persiapan.....	27
3.7.2 Tahap Pelaksanaan	27
3.7.3 Tahap Akhir	28
3.8 Analisis Data.....	28
BAB IV PEMBAHASAN	30
4.1 Deskripsi Penelitian	30
4.1.1 Deskripsi Alat dan Bahan	30
4.1.2 Deskripsi Pelaksanaan Penelitian	30
4.1.3 Deskripsi Pembuatan Spesimen	30
4.1.4 Deskripsi Proses Perlakuan Panas	31
4.1.5 Deskripsi Proses Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	37
4.2 Hasil Pengujian Vickers.....	38
4.3 Pembahasan	44
4.4 Implementasi Penelitian.....	46
BAB V KESIMPULAN	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Baja Karbon Rendah.....	8
Gambar 2.2 Baja HSS (<i>High Speed Steel</i>).....	9
Gambar 2.3 Baja ST 37.....	10
Gambar 2.4 Diagram TTT (<i>Time Temperature Transformation</i>).....	15
Gambar 2.5 Alat Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	19
Gambar 4.1 Alat Uji <i>Vickers</i>	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Yang Relevan	21
Tabel 3.3 Analisis Data	29
Tabel 4.1 Kekerasan Material Waktu Penahan 20 Menit	39
Tabel 4.2 Kekerasan Material Waktu Penahan 20 Menit	39
Tabel 4.3 Kekerasan Material Waktu Penahan 30 Menit	39
Tabel 4.4 Kekerasan Material Waktu Penahan 30 Menit	40
Tabel 4.5 Kekerasan Material Waktu Penahan 45 Menit	40
Tabel 4.6 Kekerasan Material Waktu Penahan 45 Menit	40
Tabel 4.7 Kekerasan Material Tanpa Perlakuan.....	41
Tabel 4.8 Hasil Uji Kekerasan Spesimen	41
Tabel 4.9 Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Verifikasi Judul	50
Lampiran 2. Kesiediaan Pembimbing Skripsi	51
Lampiran 3. SK Pembimbing	52
Lampiran 4. SK Penelitian	54
Lampiran 5. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian	55
Lampiran 6. Kartu Bimbingan	55
Lampiran 7. Surat Tanda Persetujuan Sidang	58
Lampiran 8. Surat Lulus Suliet	59
Lampiran 9. Surat Bebas Laboratorium Pendidikan Teknik Mesin	60
Lampiran 10. Surat Bebas Pustaka FKIP	61
Lampiran 11. Surat Keterangan Bebas Pustaka Pusat	61
Lampiran 12. RPS Praktik Pengujian Bahan	62
Lampiran 13. RPS Praktik Pengujian Bahan	73
Lampiran 14. Hasil Perhitungan Uji <i>Vickers</i>	79
Lampiran 15. Diagram Fasa	90
Lampiran 16. Alat dan Bahan	91
Lampiran 17. Proses <i>Normalizing</i>	93
Lampiran 18. Surat Pernyataan Pengecekan <i>Similarity</i>	94

**PENGARUH VARIASI *HOLDING TIME* PADA PROSES *NORMALIZING*
TERHADAP NILAI KEKERASAN BAJA ST 37**

Oleh:

Fauziah

NIM: 06121281924025

Pembimbing: Imam Syofii, S.Pd., M.Eng.

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

ABSTRAK

Normalizing merupakan proses pemanasan baja hingga ke fasa *austenite*, dan didinginkan di udara terbuka hingga 27°C. Sehingga menyebabkan struktur dalam material yang awalnya berubah akibat pembebanan. Pada penelitian ini menggunakan spesimen baja st 37. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh variasi waktu penahan pada proses *normalizing*. Waktu penahan yang digunakan ialah 20 menit, 30 menit dan 45 menit dengan suhu 900°C. Setelah di *normalizing*, spesimen selanjutnya di uji kekerasannya menggunakan mesin uji kekerasan *vickers*. Dari pengujian tersebut diperoleh nilai kekerasan pada spesimen murni yaitu 261,83 Kgf/mm². Nilai kekerasan tertinggi pada spesimen yang di *normalizing* pada waktu 20 menit 186,28 Kgf/mm², pada waktu 30 menit adalah 188,05 Kgf/mm² dan pada waktu 45 menit adalah 184,98 Kgf/mm². Semakin lama waktu penahan yang diberikan akan semakin memengaruhi tingkat kekerasan pada spesimen.

Kata kunci : *Normalizing*, Variasi Waktu Penahan, Baja St 37 dan Uji Kekerasan *Vickers*.

**THE EFFECT OF VARIATION HOLDING TIME ON NORMALIZING
PROCESS ON THE HARDNESS VALUE OF ST 37 STEEL**

Created by:

Fauziyah

NIM: 06121281924025

Supervisor: Imam Syofii, S.Pd., M.Eng.

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

ABSTRACT

Normalizing is the process of heating steel to the austenite phase, and cooling it in open air to 27°C. Thus causing the structure in the material to change initially due to loading. In this study, st 37 steel specimens were used. The aim of this study was to observe the effect of variations in holding time in the normalizing process. The holding time used is 20 minutes, 30 minutes and 45 minutes with a temperature of 900 °C. After normalizing, the specimen is then tested for hardness using a Vickers hardness testing machine. From this test, the hardness value of the pure specimen was obtained, namely 261.83 Kgf/mm². The highest hardness value in the normalized specimen was 186.28 Kgf/mm² at 20 minutes, 188.05 Kgf/mm² at 30 minutes and 184.98 Kgf/mm² at 45 minutes. The longer the holding time given will further affect the level of hardness in the specimen.

Keywords : Normalizing, Holding Time, St 37 Steel, Vickers Herdness Test.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi dari masa ke masa membawa perubahan dan perkembangan di berbagai macam aspek, diantaranya perkembangan teknologi di dunia industri. Perkembangan ini memberikan inovasi baru kepada para pekerja di dunia industri untuk terus meningkatkan kualitas bahan baja yang lebih optimal untuk dikirimkan kepada konsumen. Kelanjutan teknologi dalam bumi perusahaan terkhusus pada perlakuan kepada metal ataupun baja menghadapi perkembangan yang laju, buat melengkapi desakan pasar serta pemakai, banyak sekali proses yang telah dikembangkan dalam pembuatan dan perbaikan hingga semakin lama semakin lebih baik.

Industri biasanya memakai komponen jenis baja. Baja merupakan paduan antara unsur Fe dan C dengan kandungan karbon yang kurang dari 2%. Banyak fungsi dari baja yang biasa digunakan pada dunia industri diantaranya untuk konstruksi bangunan, jalan maupun jembatan, sebagai bahan perkakas hingga bahan alat rumah tangga. Baja karbon adalah paduan antara besi (Fe) dan karbon C dengan sedikit Si, Mn, P, S dan Cu. Sifat baja karbon sangat kuat tergantung pada kadar karbonnya (Firman *et al.*, 2016).

Baja karbon terbagi menjadi tiga macam berdasarkan komposisinya. Baja karbon rendah adalah baja yang mengandung karbon kurang dari 0,30%. Baja karbonium kurang dari 0,30% merupakan karbonium sedikit. Baja karbonium sedikit di perdagangan mempunyai struktur dari profil, pelat, batangan untuk tempa, kerier mesin, serta lainnya (Gunawan *et al.*, 2017). Kadar dari karbon <0,30% adalah karbon rendah; baja zat arang selagi merupakan baja yang mempunyai kandungan zat arang persentase dari 0,30-0,60%. Perdagangan lazimnya dikenakan selaku alat-alat

perkakas, poros engkol, baut, ragum, pegas, serta gelindingan gigi (Gunawan *et al.*, 2017). Terakhir yaitu Baja karbonium teratas adalah baja yang mempunyai kandungan karbonium antara 0,6% – 1,5%. Baja ini lazimnya dipakai buat keharusan alat-alat wujud yang bersinggungan dengan panas yang teratas alias menghadapi panas, misalnya fondasi, pemukul, memotong, ukir, kikir, bor, bantalan timah panas, serta semacamnya (Amanto, 1999). Dari berbagai macam jenis baja berdasarkan kadar karbonnya, baja st37 tergolong baja karbon medium. Berdasarkan riset pasaran, untuk kontruksi mesin seperti poros dan roda gigi. Baja st 37 memiliki sifat yang kurang bagus. Baja st 37 memiliki kelurusan yang kurang tepat serta dapat mempunyai tegang yang cenderung kurang seimbang disebabkan mengalami deformasi. Penarikan dari dingin mengakibatkan permukaan pada poros berubah keras dan kekuatannya bertambah.

Salah satu teknik guna mengganti watak juru mesin metal yaitu dengan teknik menjalankan perlakuan panas. Perlakuan panas bisa merombak watak baja dengan teknik merombak dimensi serta butiran-butirannya, pula merombak faktor pelarutnya dalam jumlah yang kecil. Jenis dari *heat treatment* juga berbeda-beda, tergantung dari sifat apa yang ingin di capai (Setyarini *et al.*, 2012). Proses perlakuan panas yang dilakukan terhadap baja dengan berbagai macam aspek, diantaranya perubahan temperatur maupun waktu penahanan akan membuat logam mengalami pemanasan yang bertujuan untuk meningkatkan maupun menurunkan tingkat kekerasan pada logam,. Dengan cara lumrah prosedur heat perawatan dipisah sebagai 3 tingkatan prosedur, ialah pemanasan, holding, serta pendmauan. sistem pemanasan umumnya dilakoni mulai dari temperatur kamar hingga dengan temperatur pemanasan yang ingin dijangkau (Setyarini *et al.*, 2012).

Ada banyak proses perlakuan panas yang dapat dilakukan pada jenis-jenis baja. Banyaknya proses perlakuan panas yang dilakukan dapat bertujuan untuk mengetahui nilai kekerasan baja, struktur mikro maupun nilai keuletan pada baja. Salah satu proses perlakuan panas yang dapat dilakukan yaitu *Normalizing*. Proses

Normalizing merupakan proses perlakuan panas (*Heat Treatment*) yang dilakukan terhadap logam atau paduan logam dengan cara memanaskan logam sampai suhu tertentu sampai *fase austenite*, kemudian dilakukan *holding time*, dan didinginkan secara perlahan dengan media pendingin udara (Willson F, 2019). Proses *Normalizing* memiliki tujuan untuk menurunkan maupun menaikkan tingkat kekerasan pada baja, tergantung pada jenis dan sifat mekanik baja sebelum diberi perlakuan.

Penelitian yang dilakukan oleh Nikodemus pada tahun 2019 memberikan hasil pada proses *normalizing* pada material dengan nilai kekerasan 224,478 kgf tanpa diberikan perlakuan panas, uji temperatur 850°C dari nilai kekerasan yaitu sebesar 168,534 kgf, kemudian pada uji temperatur 950°C yaitu sebesar 158,286 kgf. Ada faktor penyebab perlakuan panas terjadi yaitu suhu atau temperatur dan waktu penahanan. Waktu penahanan yang beragam akan memberikan pengaruh terhadap hasil dari material yang telah diberi perlakuan. Berdasarkan latar belakang tersebut, Peneliti merumuskan judul yaitu “Pengaruh Variasi *Holding Time* pada Proses *Normalizing* Terhadap Nilai Kekerasan Baja ST 37”.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat ditarik kesimpulan untuk identifikasi masalah yaitu sebagai berikut:

1. Hasil pada baja ST 37 yang diperoleh dengan proses *normalizing*
2. Pengaruh waktu penahanan pada material terhadap peningkatan atau penurunan nilai kekerasan baja ST 37
3. Hasil menentukan nilai kekerasan dengan pengujian model *Vickers*

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dikemukakan di atas dan adanya keterbatasan, maka penelitian ini dibatasi pada:

1. Spesimen yang dipakai di penelitian ini yakni jenis baja karbon sedang
2. Perlakuan panas yang dilakukan yaitu proses *normalizing*
3. Perlakuan panas yang dilakukan dengan proses *normalizing* pada temperatur 900°C dengan variasi waktu penahanan 20 menit, 30 menit dan 45 menit
4. Nilai kekerasan diujikan menggunakan alat uji berupa *vickers* di setiap spesimen yang tidak diberikan perlakuan dan diberikan perlakuan.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan dari masalah yang telah dijelaskan diatas, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut: bagaimana pengaruh variasi *holding time* pada proses *normalizing* terhadap nilai kekerasan baja st 37.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yakni untuk dapat mengetahui pengaruh dari variasi *holding time* pada proses *normalizing* terhadap nilai kekerasan baja st 37.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1.6.1 Manfaat Teoritis

1. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan pembelajaran yang berkaitan dengan mata kuliah pengujian bahan yaitu pengujian kekerasan.
2. Hasil dari penelitian ini dapat menjadi referensi pembelajaran pengembangan bagi peneliti yang akan datang.

1.6.2 Manfaat Praktis

1. Bagi mahasiswa, diharapkan penelitian ini dapat menjadi bahan acuan agar pada saat melakukan praktikum pengujian bahan dan perlakuan panas berlangsung.

2. Salah satu tugas akhir menyelesaikan skripsi dan bekal ketika menjadi seorang pendidik agar bisa mengembangkan suatu teknologi dan informasi.

1.6.3 Bagi Perguruan Tinggi

Studi ini diharapkan sanggup jadi salah satu data berarti buat menambah mutu pendedahan di Program penelitian pembelajaran metode Mesin FKIP Universitas Sriwijaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiman , Sutrisno Wibisono & Sudarno (2022) Analisa Pengaruh Variasi Waktu Penahanan Panas Dengan Proses *Normalizing* Pada Baja ST 41 Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro.
- Fatoni, Z. (2016). Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Sifat Kekerasan Baja Paduan Rendah Untuk Bahan Pisau Penyayat Batang Karet. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 4(1), 56–63.
- Firman, M., Herlina, F., & Hatif Martadinata, M. (2016). ANALISA KEKERASAN BAJA ST 42 DENGAN PERLAKUAN PANAS MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI. *Jurnal Teknik Mesin UNISKA Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Jln. Adhyaksa (Kayutangi)*, 01(022), 1–9.
- Gunawan, Y., Endriatno, N., & Anggara, B. H. (2017). Analisa Pengaruh Pengelasan Listrik Terhadap Sifat Mekanik Baja Karbon Rendah Dan Baja Karbon Tinggi. *Enthalpy-Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*, 2(1), 1–12.
- Ilham,Meiky.(2022) Pengaruh Senyawa Chromium Terhadap Kekerasan Baja St 37 Pada Proses *Quenching*.
- Murtiono, A. (2012). Pengaruh quenching dan tempering terhadap kekerasan dan kekuatan tarik serta struktur mikro baja karbon sedang untuk mata pisau pemanen sawit. *J. e-Dinamis*. 2(2): 57 - 70.
- PLANO DE DISCIPLINA - PROF LEONARDO - POLÍTICAS PÚBLICAS. (2019).
 No Title. *ペインクリニック学会治療指針 2*, 9(1), 1–9.
<https://doi.org/1037//0033-2909.I26.1.78>
- Rahmadani,Kiki.(2019). Analisa Uji Kekerasan Pada Material Baja St37 Setelah Mengalami Perlakuan Panas *Normalizing*.
- Saripuddin. (2021). Mengenal Logam Sebagai Bahan Teknik. Yogyakarta: Budi Utama.
- Setyarini, P. H., Andya, H., & Farid, I. (2012). Perlakuan Panas Thermal Shock

- Sebagai Inovasi Teknologi Optimasi Produksi Komponen Piringan Rem Cakram Dengan Menggunakan Baja ST 37. *Seminar Nasional Teknik Mesin*, 7, 7–10.
- Sihotang, N. P. (2019). : *Pengaruh Temperatur Pada Proses Normalizing Terhadap Nilai Kekerasan Baja Karbon Sedang Area lampiran*.
- Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*, Alfabeta, Bandung, 2018.
- Studi, P., Mesin, T., Teknik, F., Prof, U., & Bengkulu, S. H. (2022). *PENGARUH PEMANASAN DAN QUENCHING DENGAN AIR LAUT*. 7, 62–70.
- Willson F, T. (2019). Analisa Kekuatan Tarik, Kekuatan Puntir, Kekerasan, dan Mikrografi Baja ST 60 Sebagai Bahan Poros Propeller Setelah Proses Normalizing dengan Variasi Waktu Penahanan Panas (Holding Time). *Jurnal Teknik Perkapalan*, Vol. 7(2), 2.