

**ANALISA KETEBALAN KEKERASAN PERMUKAAN PADA
BAJA AISI 1045 DENGAN MEDIA PENDINGIN AIR**



TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Strata 1 Pada
Program Studi Teknik Mesin**

Oleh :

**Ikhsan Hadyansyah
2002220136**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

2026

UNIVERSITAS TRIDINANTI
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



TUGAS AKHIR

ANALISA KETEBALAN KEKERASAN PERMUKAAN PADA
BAJA AISI 1045 DENGAN MEDIA PENDINGIN AIR

Oleh:

Ikhsan Hadyansyah
2002220136

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Herivanto Rusmarvadi, ST, PG, Dip. MT

Diperiksa dan Disetujui:
Dosen Pembimbing I

Martin Luther King, ST., MT.

Dosen Pembimbing II

Ir. H. Muhammad Lazim, MT.

Disahkan Oleh:
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ani Firda, ST., MT

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ikshan Hadyansyah
NIP : 2002220136
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul : **“Analisa Ketebalan Kekerasan Permukaan Pada Baja AISI 1045 Dengan Media Pendingin Air”** benar bebas dari plagiat dan publikasi ganda. Bila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku dari pihak prodi dan insitusi Universitas Tridimanti Palembang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat penuh keasadaran, dan tanpa paksaan dari pihak mana pun. Sehingga dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.

Palembang, Maret 2026

Mahasiswa



Ikshan Hadyansyah

Lampiran :
Print Out Hasil Plagiat

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ikshan Hadyansyah

NIP : 2002220136

Fakultas : TEKNIK

Program Studi : TEKNIK MESIN

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul : **"Analisa Ketebalan Kekerasan Permukaan Pada Baja AISI 1045 Dengan Media Pendingin Air"** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam skripsi tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan skripsi dan gelar yang saya peroleh dari skripsi tersebut.

Palembang, Maret 2026

Yang membuat pernyataan



METERAI
TEMPEL
PC9AANX389907682

Ikshan Hadyansyah
NIM. 2002220136

SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ikshan Hadyansyah
NIP : 2002220136
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN
Jenis Karya : TUGAS AKHIR/ SKRIPSI

Demi Pengembangan Ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang hak bebas Royalti Non eksklusif (*non exclusive royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISA KETEBALAN KEKERASAN PERMUKAAN PADA BAJA
AISI 1045 DENGAN MEDIA PENDINGIN AIR**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini universitas tridinanti palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak mana pun.

Dibuat di Palembang
Tanggal, Maret 2026
Yang menyatakan,

Ikshan Hadyansyah



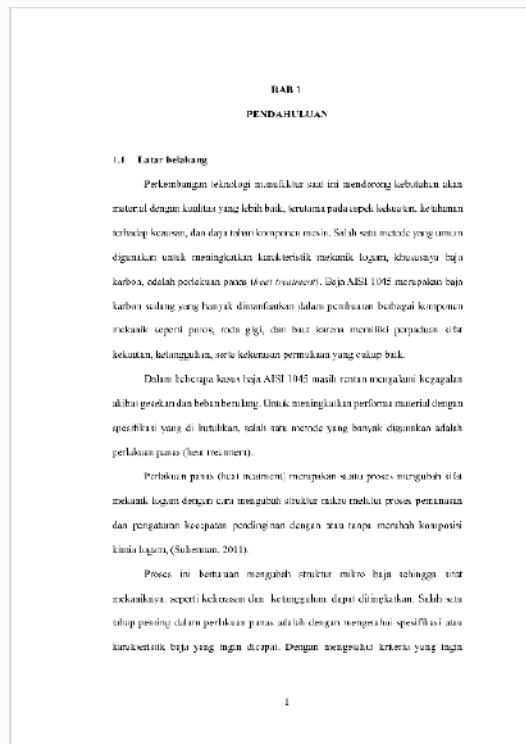


Digital Receipt

This receipt acknowledges that **Turnitin** received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.




The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: 1 1
Assignment title: 15S-A1-Informatik feb 1106
Submission title: IKHSAN HADYANSYAH 2002220136.docx
File name: IKHSAN_HADYANSYAH_2002220136.docx
File size: 1.84M
Page count: 30
Word count: 3,888
Character count: 23,972
Submission date: 09-May-2026 04:32PM (UTC+0200)
Submission ID: 2956787620



1 1

IKHSAN HADYANSYAH 2002220136.docx

-  15S-A1-Informatik feb 1106
-  25S-B1-Informatik 2 (Moodle PP)
-  FH Kärnten Gemeinnützige Gesellschaft mbH

Document Details

Submission ID

tm:oid:::1:3564870244

Submission Date

May 9, 2026, 4:31 PM GMT+2

Download Date

May 9, 2026, 4:37 PM GMT+2

File Name

IKHSAN_HADYANSYAH_2002220136.docx

File Size

1.8 MB

30 Pages**3,888 Words****23,972 Characters**




25% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Exclusions

- ▶ 17 Excluded Matches
-

Top Sources

- 25%  Internet sources
 - 9%  Publications
 - 8%  Submitted works (Student Papers)
-

Top Sources

- 25% Internet sources
- 9% Publications
- 8% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	
	repository.its.ac.id	3%
2	Internet	
	docplayer.info	3%
3	Internet	
	eprints.unwahas.ac.id	3%
4	Internet	
	snit-polbeng.org	2%
5	Internet	
	digilib.unila.ac.id	2%
6	Internet	
	123dok.com	1%
7	Internet	
	repository.usd.ac.id	1%
8	Internet	
	core.ac.uk	1%
9	Internet	
	jurnal.uns.ac.id	1%
10	Internet	
	id.scribd.com	<1%
11	Internet	
	eprints.umm.ac.id	<1%

➤ ***MOTTO :***

- ✓ **Jangan menyerah, teruslah berusaha dan berdoa.**
- ✓ **Hidup adalah tentang belajar dan tumbuh.**
- ✓ **Jadilah diri sendiri, karena itu yang paling berharga.**
- ✓ **Percayalah pada diri sendiri, dan kamu akan berhasil.**
- ✓ **Jangan takut gagal, karena kegagalan adalah awal dari kesuksesan.**
- ✓ **Berani bermimpi, berani berusaha, dan berani berhasil.**
- ✓ **Kunci sukses adalah kerja keras dan ketekunan.**
- ✓ **Jangan pernah menyerah pada impianmu.**

Kupersembahkan untuk :

- ❖ **Kedua orang tuaku ibu dan bapak yang
ku cinta**
- ❖ **Saudara kakak dan adik – adiku yang
telah memberiku semangat**
- ❖ **Teman – teman seperjuangan 2026
Teknik Mesin**
- ❖ **Almamaterku**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat, karunia dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang berjudul **“Analisa Ketebalan Kekerasan Permukaan Pada Baja AISI 1045 Dengan Media Pendingin Air”** dengan waktu yang telah ditentukan. Tujuan dari penulisan laporan akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan strata-1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, dukungan dan semangat dari berbagai pihak. Selain itu, pada kesempatan kali ini penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal AE, MS. Selaku Rektor Universitas Tridinanti.
2. Ibu Dr. Ani Firda, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
3. Bapak Heriyanto Rusmaryadi, ST., MT. Selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti.
4. Bapak Martin Luther King, ST.MT. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
5. Bapak Martin Luther King, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing I.
6. Bapak Ir. H. Muhammad Lazim, MT. Selaku Dosen Pembimbing II.

7. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Mesin Universitas Tridinanti.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat berguna bagi mahasiswa khususnya Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang.

Palembang, Maret 2026
Penulis,

Ikshan Hadyansyah

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan penelitian	3
1.5. Manfaat penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2. 1. Baja karbon.....	5
2. 2. Baja AISI 1045.....	5
2. 3. Diagram Fe-Fe ₃ C	6

2. 4. Perlakuan panas	6
2. 5. Austenit.....	9
2. 6. Holding time.....	9
2. 7. Quenching.....	10
2. 8. Perlakuan permukaan.	11
2. 9. Pengujian kekerasan <i>Rockwell</i>	12

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3. 1. Metode penelitian	14
3. 2. Digram alir penelitian.....	15
3. 3. Spesifikasi benda uji.....	16
3. 4. Alat dan bahan	16
3. 5. Prosedur penelitian	19
3. 6. Analisa data.	22

BAB IV. PERHITUNGAN ALAT DAN PEMBAHASAN

4. 1. Hasil Pengujian.....	23
4. 2. Pengamatan struktur mikro.	25
4. 3. Analisa hasil pengujian.....	27

BAB V. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan.....	30
5.2. Saran.....	31

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1. Diagram fasa.....	6
2. 2. Temperatur hardening.....	8
2. 3. Diagram TTT Baja AISI 1045.....	11
3. 1. Diagram alir penelitian.....	15
3. 2. Dimensi benda uji.....	16
3. 3. Benda uji baja AISI 1045.	16
3. 4. Tungku pemanas furnace.....	17
3. 5. Media pendingin air.....	17
3. 6. Alat amplas belt sander.....	17
3. 7. Alat ukur mikro meter.....	18
3. 8. Alat pemotretan menggunakan handphone	18
3. 9. Alat uji kekerasan rockwell	18
3. 10. Mesin polish	S19
3. 11. Alat uji struktur mikro	19
4. 1. Titik penekanan pada spesimen	23
4. 2. Grafik kedalaman kekerasan.....	24
4. 3. Pengamatan struktur mikro dengan holding time 0 menit.....	25
4. 4. Pengamatan struktur mikro dengan holding time 1 menit.....	25
4. 5. Pengamatan struktur mikro dengan holding time 2 menit.....	26
4. 6. Pengamatan struktur mikro dengan holding time 3 menit.....	26
4. 7. Pengamatan struktur mikro dengan holding time 4 menit.....	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1. Diagram fasa.....	6
2. 2. Temperatur hardening.....	8
2. 3. Diagram TTT Baja AISI 1045.....	11
3. 1. Diagram alir penelitian.....	15
3. 2. Dimensi benda uji.....	16
3. 3. Benda uji baja AISI 1045.	16
3. 4. Tungku pemanas furnace.....	17
3. 5. Media pendingin air.....	17
3. 6. Alat amplas belt sander.....	17
3. 7. Alat ukur mikro meter.....	18
3. 8. Alat pemotretan menggunakan handphone	18
3. 9. Alat uji kekerasan rockwell	18
3. 10. Mesin polish	19
3. 11. Alat uji struktur mikro	19
4. 1. Titik penekanan pada spesimen	23
4. 2. Grafik kedalaman kekerasan.....	24
4. 3. Pengamatan struktur mikro dengan holding time 0 menit.....	25
4. 4. Pengamatan struktur mikro dengan holding time 1 menit.....	25
4. 5. Pengamatan struktur mikro dengan holding time 2 menit.....	26
4. 6. Pengamatan struktur mikro dengan holding time 3 menit.....	26
4. 7. Pengamatan struktur mikro dengan holding time 4 menit.....	26

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3. 1. Komposisi kimia baja AISI 1045.	16
4. 1. Nilai kekerasan rata-rata sebelum dan setelah pemapasan	24

ABSTRAK

Baja AISI 1045 merupakan baja karbon yang banyak digunakan pada komponen mesin seperti poros dan roda gigi karena memiliki sifat mekanik yang baik. Namun dalam penggunaannya, material ini masih rentan terhadap keausan sehingga diperlukan peningkatan sifat mekanik khususnya kekerasan permukaan melalui proses perlakuan panas. Tujuan penelitian ini adalah menganalisa kedalaman kekerasan permukaan dan struktur mikro pada baja AISI 1045. Pengerasan permukaan pendekatan dengan flame hardening menggunakan furnace pada temperatur 860°C dengan variasi holding time 0 menit, 1 menit, 2 menit, 3 menit, dan 4 menit. Setelah proses pemanasan, spesimen didinginkan secara cepat (quenching) menggunakan media pendingin air. Material tanpa perlakuan memiliki kekerasan sebesar 89,4 HRB. Setelah perlakuan panas diperoleh nilai kekerasan masing-masing sebesar 91,1 HRB pada holding time 0 menit, 91,3 HRB pada 1 menit, 91,4 HRB pada 2 menit, 93,3 HRB pada 3 menit, dan 99,1 HRB pada 4 menit. Kedalaman pengerasan yang dihasilkan berturut-turut adalah sekitar 1 mm, 2 mm, 3 mm, dan 7 mm, terlihat struktur martensit terbentuk pada tepi permukaan dan struktur pearlit pada bagian tengah material. Pada holding time 4 menit terjadi pengerasan merata hingga inti material sehingga telah terbentuk struktur martensit yang menyeluruh karena ukuran spesimen relatif kecil sehingga rambatan panas telah mencapai bagian tengah material.

Kata Kunci: Baja AISI 1045, Perlakuan Panas, Holding Time, Quenching.

ABSTRACT

AISI 1045 steel is a carbon steel widely used in machine components such as shafts and gears due to its good mechanical properties. However, in practical applications, this material is still susceptible to wear; therefore, improvement of its mechanical properties, particularly surface hardness, is required through a heat treatment process. The purpose of this study is to analyze the surface hardness depth and microstructure of AISI 1045 steel. The surface hardening process was carried out using a flame hardening approach with a furnace at a temperature of 860°C and holding time variations of 0 minutes, 1 minute, 2 minutes, 3 minutes, and 4 minutes. After the heating process, the specimens were rapidly cooled (quenched) using water as the cooling medium. The untreated material had a hardness value of 89.4 HRB. After heat treatment, the hardness values increased to 91.1 HRB at a holding time of 0 minutes, 91.3 HRB at 1 minute, 91.4 HRB at 2 minutes, 93.3 HRB at 3 minutes, and 99.1 HRB at 4 minutes. The resulting hardening depths were approximately 1 mm, 2 mm, 3 mm, and 7 mm, respectively. The microstructure observation showed that martensite formed at the surface layer while pearlite remained in the core of the material. At a holding time of 4 minutes, uniform hardening occurred up to the core of the material, resulting in a fully martensitic structure. This occurred because the specimen size was relatively small, allowing heat to penetrate into the center of the material.

Keywords: *AISI 1045 steel, Heat Treatment, Holding Time, Quenching.*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Perkembangan teknologi manufaktur saat ini mendorong kebutuhan akan material dengan kualitas yang lebih baik, terutama pada aspek kekuatan, ketahanan terhadap keausan, dan daya tahan komponen mesin. Salah satu metode yang umum digunakan untuk meningkatkan karakteristik mekanik logam, khususnya baja karbon, adalah perlakuan panas (*heat treatment*). Baja AISI 1045 merupakan baja karbon sedang yang banyak dimanfaatkan dalam pembuatan berbagai komponen mekanik seperti poros, roda gigi, dan baut karena memiliki perpaduan sifat kekuatan, ketangguhan, serta kekerasan permukaan yang cukup baik.

Dalam beberapa kasus baja AISI 1045 masih rentan mengalami kegagalan akibat gesekan dan beban berulang. Untuk meningkatkan performa material dengan spesifikasi yang di butuhkan, salah satu metode yang banyak digunakan adalah perlakuan panas (*heat treatment*).

Perlakuan panas (*heat treatment*) merupakan suatu proses mengubah sifat mekanik logam dengan cara mengubah struktur mikro melalui proses pemanasan dan pengaturan kecepatan pendinginan dengan atau tanpa merubah komposisi kimia logam, (Suherman, 2011).

Proses ini bertujuan mengubah struktur mikro baja sehingga sifat mekaniknya, seperti kekerasan dan ketangguhan, dapat ditingkatkan. Salah satu tahap penting dalam perlakuan panas adalah dengan mengetahui spesifikasi atau

karakteristik baja yang ingin dicapai. Dengan mengetahui kriteria yang ingin dicapai, kita bisa menentukan dengan metode, temperatur pemanasan, holding time dan media pendingin apa yang akan diaplikasikan pada material.

Pengerasan permukaan merupakan pengembangan dari perlakuan panas konvensional dimana bagian yang mengalami perlakuan hanya terbatas pada bagian permukaan saja. Teknik pengerasan permukaan dapat dilakukan melalui carburizing, nitriding, flame hardening, dan Induction hardening. Diantara beberapa opsi pengerasan permukaan yang ada, penelitian ini menggunakan pendekatan pada perlakuan flame hardening dengan menggunakan furnace dengan simulasi waktu penahanan.

Temperatur pemanasan, holding time dan media pendingin merupakan faktor penting untuk mengubah sifat material, seperti kekerasan dan struktur suatu logam. Pada penelitian ini dilakukan pemanasan hingga temperatur austenit menggunakan furnace dengan variasi holding time (0 menit, 1 menit, 2 menit, 3 menit, 4 menit) dan akan di dinginkan secara cepat (quenching) dengan media pendingin air pada baja AISI 1045 dengan tujuan mengetahui ketebalan kekerasan permukaan pada baja.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah mengetahui berapa perbandingan ketebalan kekerasan permukaan pada baja AISI 1045 dengan variasi holding time (0 menit, 1 menit, 2 menit, 3 menit dan 4 menit) menggunakan furnace dengan pendekatan pada perlakuan flame hardening?

1.3 Batasan masalah

Penelitian ini dibatasi oleh beberapa hal, antara lain:

1. Bahan spesimen pengujian menggunakan baja AISI 1045
2. Pemanasan menggunakan furnace dengan pendekatan pada perlakuan flame hardening pada temperatur 860°C
3. Pendinginan cepat (quenching) dengan media pendinginan air
4. Pengujian dengan 5 (lima) kategori spesimen :
 - a. Spesimen 1 : Hardening (waktu tahan 0 menit)
 - b. Spesimen 2 : Hardening (waktu tahan 1 menit)
 - c. Spesimen 3 : Hardening (waktu tahan 2 menit)
 - d. Spesimen 4 : Hardening (waktu tahan 3 menit)
 - e. Spesimen 5 : Hardening (waktu tahan 4 menit)

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah melihat perbandingan ketebelan kekerasan pada permukaan baja AISI 1045 dengan variasi holding time menggunakan furnace dengan pendekatan pada perlakuan dan flame hardening.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Menambah wawasan dan pengetahuan tentang ilmu teknik mesin bidang metalurgi.

2. Memberikan tambahan ilmu tentang analisa struktur mikro dan ketebalan kekerasan permukaan setelah diberi perlakuan panas menggunakan furnace dengan tujuan pendekatan pada perlakuan flame hardening.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung Prayogi, & Suhardiman. (2019). *Analisa pengaruh variasi media pendingin pada perlakuan panas terhadap kekerasan dan struktur mikro baja karbon rendah*. 29–36.
<https://pdfs.semanticscholar.org/8a4b/061282f7b37af8dbca0d7bb32e45892a1f07.pdf>
- Grönegress, H. W. (1964). *Flame Hardening*.
https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=mMfuCAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=Hans+Wilhelm+Grönegress&ots=tuTfj2vieL&sig=_Vq6-eRXtndGjHlyG64R_jhe0zk
- Haryadi, G. D. (2012). Pengaruh Suhu Tempering Terhadap Kekerasan, Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Pada Baja K-460. *Rotasi*, 8(2), 1–8.
<https://doi.org/10.14710/rotasi.8.2.1-8>
- Haryadi, G. D., Utomo, A. F., & Ekaputra, I. M. W. (2021). Pengaruh Variasi Temperatur Quenching Dan Media Pendingin Terhadap Tingkat Kekerasan Baja AISI 1045. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 16(2), 255.
<https://doi.org/10.32497/jrm.v16i2.2633>
- Istiqlalayah, H., & Rhohman, F. (2017). Pengaruh Variasi Temperatur Annealing Terhadap Kekerasan Sambungan Baja St 37. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(4), 10.
<https://doi.org/10.22441/jtm.v5i4.1217>
- Iswanto, I., Widodo, E., Akbar, A., & Putra, A. K. (2020). Perbandingan Induction Hardening dengan Flame Hardening pada Sifat Fisik Baja ST 60. *Mekanika: Majalah Ilmiah Mekanika*, 19(2), 90.
<https://doi.org/10.20961/mekanika.v19i2.43203>
- Muslih Nasution, & Rini Halila Nasution. (2020). *Jurnal Feerite Dll*. 15(2).
<https://www.academia.edu/download/100130556/1563.pdf>
- Rafid Rizqullah. (2022). *Analisa Pengaruh Variasi Temperatur Karburisasi Terhadap Struktur Mikro Dan Kedalaman Pengerasan Pada Baja Paduan Rendah AISI 4140*. <https://eprints.itn.ac.id/7395/3/2011907 - BAB II.pdf>
- Sardi, V. B., Jokosisworo, S., & Yudo, H. (2019). Pengaruh Normalizing dengan Variasi Waktu Penahanan Panas (Holding Time) Baja ST 46 terhadap Uji Kekerasan, Uji Tarik, dan Uji Mikrografi. *Teknik Perkapalan*, 7(2), 152–160. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval/article/view/26745>
- Talapatra, S., Kibria, G., Ahsan, A. M. M. N., & Bhowmick, T. (2013). *Effect of Flame Hardening on High Carbon Steel Forging*. 1–4.
<https://www.academia.edu/download/46637430/MIE12-043.pdf>