

**PENGARUH PROSES *ANNEALING* TERHADAP LAJU KOROSI  
PADA BAJA KARBON SEDANG DI LINGKUNGAN KOROSIF**

**SKRIPSI**

OLEH:  
MUHAMMAD FARRAS AGY  
NIM :06121281722031



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS ILMU KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2021**

PENGARUH PROSES *ANNEALING* TERHADAP LAJU  
KOROSI PADA BAJA KARBON SEDANG DI LINGKUNGAN KOROSIF

SKRIPSI

Oleh

Muhammad Farras Agy

NIM. 06121281722031

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Disetujui Untuk Diajukan Dalam Ujian Akhir Program Sarjana

Pembimbing 1



Imam Syofi'I S.Pd., M.Eng  
NIP.198305032009121006

Pembimbing 2



Edi Setiyo S.Pd., M.Pd.T  
NIP.198708112015061201

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Drs. Harlin, M.Pd  
NIP. 196408011991021001




PENGARUH PROSES *ANNEALING* TERHADAP LAJU  
KOROSI PADA BAJA KARBON SEDANG DI LINGKUNGAN KOROSIF

SKRIPSI

oleh  
Muhammad Farras Agy  
NIM : 06121281722031  
Telah diujikan dan lulus pada :  
Hari : Selasa  
Tanggal : 30November 2021

TIM PENGUJI :

1. Imam Syofii S.Pd., M.Eng (Pembimbing I)
2. Edi Setiyo., S.Pd., M.Pd.T (Pembimbing 2)
3. Drs. Harlin, M.Pd (Penguji I)



Indralaya, 30 November 2021  
Mengetahui,  
Ketua Program Studi Pend. Teknik  
Mesin,



Drs. Harlin, M.Pd  
NIP. 196408011991021001

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Farras Agy

NIM : 06121281722031

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin 2017

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat dengan judul “Pengaruh Proses Annealing Terhadap Laju Korosi Pada Baja Karbon Sedang Di Lingkungan Korosif” merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak ada unsur penjiplakan atau pengutipkan dengan cara tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dengan sesuai dengan peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi

Apabila dikemudian hari terdapat pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi yang saya buat ini, saya bertanggung jawab atas sanksi yang akan dijatuhkan kepada saya, demikian pernyataan dari saya ini dibuat dengan sungguh sungguh tanpa ada pemaksaan dari pihak manapun

Indralaya, November 2021

Yang Membuat Pernyataan



Muhammad Farras Agy

NIM. 06121281722031

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim. Maha Suci Allah SWT Tuhan semesta alam yang senantiasa selalu mencurahkan anugerah rahmat, dan nikmat-nya kepada semua makhluk di muka bumi. Allhamdullilah berkat izin dan nikmat kekuasaan dari Allah SWT sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan penuh keikhlasan guna syarat menjemput gelar sarjana Pendidikan di program studi S1 Pendidikan Teknik Mesin Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya. Skripsi ini saya persembahkan kepada orang-orang yang telah memanjatkan do'a, memotivasi, dan memberi dukungan kepada penulis, orang-orang hebat itu ialah :

- Allhamdulillah Syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat islam, iman sehat dan kesempatan sehingga saya mampu menyelesaikan Skripsi ini, semoga kita selalu bersyukur atas nikmat yang Allah berikan, sholawat serta salam kita selalu curahkan kepada jujungan kita Nabi Muhammad SAW semoga kelak kita menjadi pengikut beliau sampai akhir zaman
- Kepada kedua orang tua saya , Bapak saya Agus Suardi dan Ibu Eny Sunarti Terima kasih tiada henti saya ucapkan kepada kalian yang dimana selalu membuatku termotivasi dalam pembuatan skripsi ini dan selalu menyirami saya dengan kasih sayang, selalu mendoakanku dengan doa doa terbaiknya, selalu menasehatiku menjadi lebih baik. semoga diberi kalian diberi kesehatan dan panjang umur agar dapat menemani langkah kecilku selanjutnya
- Kedua Adik kandung saya Muhamad Gilang Agy dan Muhammad Nabil Agy telah mengerti keadaan saya sehingga dapat mengalah disaat saya membutuhkan, yang memberikan motivasi agar bisa menyelesaikan skripsi ini
- Kepala prodi Pendidikan Teknik Mesin 2017, Terima kasih Bapak Drs HarlinM.Pd yang selalu mendukung dan memberi motivasi saya selama masa perkuliahan sampai akhir Pendidikan saya

- Dosen Pembimbing Bapak H Imam Syofii, S.Pd., M.Eng dan Bapak Edi Setiyo, S.Pd., MPd.T yang telah membantu dan membimbing saya selama menyusun skripsi ini juga pada masa perkuliahan, serta support dari dosen pengajar lainnya Bapak Drs H Darius M.M., M.Pd, Bapak Drs Harlin, M.Pd, Bapak Elfahmi Dwi Kurniawan. S.Pd., M.Pd.T, Ibu Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Pd.T, Ibu Noprianti. S.Pd., M.Pd, Bapak Wadirin, S.Pd., M.Pd, yang telah memberikan banyak pengetahuan dan pengalaman kepada saya, serta semangat hingga proposal ini selesai
- Teruntuk Kekey Samratul Atfal Terima kasih yang sudah menemani, mendo'akan dan mensupport saya serta mendengarkan keluh kesah dalam pembuatan proposal ini
- Teman kosan saya Ficri ganteng dan Jawir jelek terimakasih atas kurang lebih 4 tahun Bersama sudah melawati setiap suka maupun duka selalu Bersama, senang bisa mengenal kalian semoga pertemanan kita selalu ada dan selalu hidup
- Kepada teman teman Abal Abal, fikri, fajar, rino, rian, indra, dymas, bayu, dyko dan aji. yang selalu memberikan saran dan motivasi serta menghibur dalam menyelesaikan skripsi ini
- Kepada teman wahyu dan sulaiman terimakasih atas apa pun itu
- Kepada keluarga besar HIMAPTEK dan teman teman seperjuangan Pendidikan Teknik Mesin 2017
- Terima kasih kepada Teman saya Totok yang selalu menemani kemanapun berada
- Terima kasih kepada Warung Mas DiDik dan teman teman dari Lapo Balito yang sudah menghibur saat dimana saya mengalami kesusahan dalam menghadapi proposal ini

### **MOTTO**

- Besar karna cacian pujian adalah racun
- Teruslah berbuat baik walau terkadang orang-orang sekitarmu tak baik
  - Setiap ada kesulitan pasti ada kemudahan
    - Man jadda wa jada

## **PRAKARTA**

Puji dan syukur kami panjatkan atas kehadiran tuhan yang maha esa karena berkat rahmat hidayah nya lah pada saat ini saya dapat menyelesaikan skripsi ini pelaksanaan penelitian ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi sebagai mahasiswa guna mengambil gelar sarjana pendidikan di program studi pendidikan teknik mesin universitas sriwijaya

Dengan terselesaikannya skripsi ini kami mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar besarnya kepada orang tua kami yang selalu memberikan doa serta dukungan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof Sofendi, M.A P.h.d., sebagai dekan FKIP Unsri, bapak Drs Harlin, M. Pd sebagai ketua prodi pendidikan teknik mesin yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi ini, terima kasih juga kepada bapak H. Imam Syofii, S. Pd., M. Eng, dan bapak Edi setyo, S.Pd., M. Pd. T sebagai pembimbing akademik dalam perkuliahan, teman teman di prodi pendidikan teknik mesin universitas sriwijaya serta pihak pihak lain yang membantu baik dalam pelaksanaan perkuliahan maupun dalam penyusunan skripsi penelitian ini yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu. Kami menyadari banyak keterbatasan kemampuan serta pengetahuan dalam penyusunan skripsi penelitian ini oleh karena itu kritik dan saran sangat penulis harapkan untuk kebaikan penulis skripsi penelitian ini kedepannya

Indralaya, November 20201

Muhammad Farras Agy



## DAFTAR ISI

HALAMAN DEPAN .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI .....	iii
PERNYATAAN.....	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	v
MOTO.....	vii
PRAKARTA .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK .....	xiv
ABSTRACT.....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	3
1.3 Rumusan Masalah .....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian .....	4
1.6 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Baja .....	6
2.2 Korosi.....	7
2.2.1Jenis-jenis Korosi.....	7
2.3 Sebab-sebab Korosi.....	9

2.3.1 Korosi Kimia.....	10
2.3.2 Korosi Elektrolit.....	10
2.4 Perlakuan Panas .....	10
2.5 <i>Annealing</i> .....	13
2.5.1 Macam-macam <i>Annealing</i> .....	13
2.6 Diagram Fasa .....	14
2.7 Diagram TTT .....	15
2.8 Larutan Asam Klorida (Hcl) .....	16
2.9 Larutan Garam .....	16
2.10 Penelitian yang Relevan.....	17
<b>BAB III.....</b>	<b>18</b>
3.1 Metode Penelitian.....	18
3.2 Variabel Penelitian .....	18
3.3 Tempat & Waktu Penelitian.....	18
3.4 Objek Penelitian.....	19
3.5 Diagram Alur Penelitian .....	19
3.6 Alat dan Bahan.....	21
3.7 Proses Penelitian .....	21
3.8 Teknik Pengumpulan Data.....	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>24</b>
4.1 Deskripsi Penelitian .....	24
4.2 Tahapan Pengambilan Data.....	27
4.3 Perhitungan Laju Korosi .....	35
4.4 Pembahasan.....	47
4.5 Implementasi.....	49
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>50</b>
5.1 Kesimpulan .....	51
5.2 Saran.....	51



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Fasa Baja Karbon Rendah .....	15
Gambar 4.1 Spesimen Tanpa Perlakuan .....	31
Gambar 4.2 Spesimen 5 menit .....	31
Gambar 4.3 Spesimen 10 menit .....	32
Gambar 4.4 Spesimen 15 menit .....	32
Gambar 4.5 Spesimen Tanpa Perlakuan .....	33
Gambar 4.6 Spesimen 5 menit .....	33
Gambar 4.7 Spesimen 10 menit .....	34
Gambar 4.8 Spesimen 15 menit .....	34
Gambar 4.9 Kehilangan Berat Hcl .....	40
Gambar 4.10 Kehilangan Berat Nacl .....	40
Gambar 4.11 Persentase Kerusakan Nacl .....	41
Gambar 4.12 Persentase Kehilangan Berat Hcl .....	41
Gambar 4.13 Persentase Laju Korosi Hcl .....	45
Gambar 4.14 Persentase Laju Korosi Nacl .....	46

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.21 Alur Penelitian .....	19
Tabel 3.2 Data Alat .....	21
Tabel 3.3 Data Bahan .....	21
Tabel 3.4 Pengumpulan Data .....	23
Tabel 4.1 Penimbangan Berat Awal .....	27
Tabel 4.2 Penimbangan Berat Akhir .....	35
Tabel 4.3 Data Kerusakan spesimen .....	40
Tabel 4.4 Nilai Mpy .....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran. 1 Usul Judul Skripsi.....	35
Lampiran. 2 Surat Pengajuan Verifikasi Judul .....	36
Lampiran. 3 Kesiadaan Pembimbing Skripsi.....	37
Lampiran. 4 Surat Persetujuan Seminar Proposal.....	38
Lampiran. 5 Persetujuan Ujian Skripsi .....	39
Lampiran. 6 Bukti Perbaikan Skripsi .....	40
Lampiran. 7 Peserta Seminar Proposal .....	41
Lampiran. 8 Surat Pengantar SK Pembimbing dari Kaprodi.....	44
Lampiran. 9 SK Pembimbing.....	45
Lampiran. 10 Surat Pengantar SK Penelitian dari Kaprodi .....	47
Lampiran. 11 SK Penelitian di Tempat Meneliti .....	48
Lampiran. 12 Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian .....	49
Lampiran. 13 SK Peneliti di Tempat Meneliti .....	50
Lampiran. 14 Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian .....	51
Lampiran. 15 Kartu Bimbingan .....	52
Lampiran. 16 Foto Hasil Pengujian .....	57
Lampiran. 17 Nilai Kekerasan .....	60

# **PENGARUH PROSES *ANNEALING* TERHADAP LAJU KOROSI PADA BAJA KARBON SEDANG DI LINGKUNGAN KOROSIF**

Disusun Oleh :

Muhammad Farras Agy

NIM : 06121291722031

Pembimbing : ( 1 ) Imam Syofi'I S.Pd ., M.Eng

( 2 ) Edi Setiyo S.Pd., M.Pd. T

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

## **ABSTRAK**

Baja merupakan material yang banyak digunakan dalam dunia industry, baja akan mengalami kerusakan yang disebabkan oleh reaksi kimia logam terhadap lingkungan sekitarnya yang biasa disebut korosi. Perlakuan panas merupakan salah satu metode untuk memperbaiki kualitas logam salah satu perlakuan proses perlakuan panas ialah annealing. pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proses annealing terhadap laju korosi pada beberapa larutan korosif. Hasil dari penelitian yang didapatkan laju korosi specimen tanpa perlakuan pada larutan HCL sebesar 0,031 mpy dan Pada larutan Nacl 0,005 mpy, penahanan waktu 5 menit pada larutan HCL sebesar 0,028 mpy dan pada larutan NaCL0,0048 mpy , penahanan waktu 10 menit pada larutan HCL sebesar 0,026 mpy dan pada larutan NaCl sebesar 0,003 mpy, dan penahanan 15 menit sebesar pada Larutan HCL sebesar 0,025 mpy dan Larutan NaCl0,002 mpy Berdasarkan hasil tersebut dapat di simpulkan bahawa semakin lama penahanan waktu pada proses annealing akan berpengaruh dengan semakin lambatnya laju korosi.

Kata kunci : Baja, Korosi, Anealing.

# **PENGARUH PROSES *ANNEALING* TERHADAP LAJU KOROSI PADA BAJA KARBON SEDANG DI LINGKUNGAN KOROSIF**

Disusun Oleh :

Muhammad Farras Agy

NIM : 06121291722031

Pembimbing : ( 1 ) Imam Syofi'I S.Pd ., M.Eng

( 2 ) Edi Setiyo S.Pd., M.Pd. T

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

## **ABSTRACK**

*Steel is a material that is widely used in the world's industry, steel will experience damage caused by the metal's reaction to the surrounding environment which is commonly called corrosion. Heat treatment is one method to improve metal quality. One of the heat treatment processes is annealing. in this study aims to determine the effect of the annealing process on the corrosion rate on several corrosive effects. The results of the study showed that the corrosion rate of untreated specimens in HCL solution was 0.031 mpy and in Nacl solution 0.005 mpy, holding time of 5 minutes in HCL solution of 0.028 mpy and in NaCl solution of 0.0048 mpy, eliminated in 10 minutes in HCL solution of 0.026 mpy. and in NaCl solution of 0.003 mpy, and removed for 15 minutes in HCL solution of 0.025 mpy and NaCl solution of 0.002 mpy.*

*Keyword : Steel, Corrosion, Anealing.*



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 LATAR BELAKANG**

Baja adalah bahan ataupun material yang bisa digunakan di dunia industri. Kandungan pada baja yaitu Fe (besi), C (karbon), bisa juga dipadukan ke unsur yang lainnya misal Cr, Ti, Ni. Sifat dari baja adalah ulet, keras dan juga kuat dilihat dari kandungan karbon yang ada. Baja bersifat keras berguna ketika digunakan dalam komponen mesin yang mana untuk meningkatkan kekerasan pada baja bisa dengan menggunakan panas pada baja karbon tinggi dan medium.

Perlakuan panas adalah proses yang dilakukan untuk mendinginkan dan memanaskan logam ketika keadaannya padat yang bertujuan untuk merubah sifat fisis dari suatu logam. Pada baja sendiri bisa dikeraskan agar bisa tahan aus lalu kemampuan memotongnya bisa meningkat sehingga dapat digunakan dalam tahapan pemesinan yang selanjutnya. (Rasyid,126:2014)

Korosi memiliki pengertian yaitu ilmu tentang material logam yang mana bidangnya berkembang tidak hanya sekedar teori namun juga pengamatan, pengukuran dan pengujian. Pengujian sekarang ini lebih berlaku luas di kontruksi, bangunan, pemesinan agar pengetahuan mengenai metalurgi dan lainnya bisa senantiasa berkembang. (Iqbal, 1:2016).

Korosi dibedakan menjadi dua jenis, yakni korosi basah yang disebabkan karena zat cair yang bertukar menjadi elektrolit lalu korosi kering yang disebabkan karena suhu tinggi oleh terpapar gas. Namun korosi yang sering terjadi adalah korosi basah.

Di dalam penelitian para ahli unsur kimia yang dapat mempengaruhi korosi yaitu oksigen terlarut, pH, alkalinitas, kalsium klorida, sulfat. Korosi bisa disebabkan karena adanya interaksi/kontak dengan lingkungan di sekitarnya.

Material Teknik adalah material yang dapat digunakan langsung maupun melalui proses perlakuan dan menjadi material baku sebuah produk yang bermanfaat. Keragaman kebutuhan manusia akan sebuah produk dengan kualitas

maupun kuantitas yang baik membutuhkan pula keragaman dari material material teknik sebagai material bakunya walaupun semua material diperoleh dari alam tetapi untuk memudahkan dalam pemilihan maka material teknik ini digolongkan berdasarkan pemakaiannya. (Sari ,3:2018) .

Sifat material secara luasnya tidak bergantung dengan ukuran dan bentuk suatu bahan atau material, sifat dari material bisa digolongkan ke dalam 6 bagian yaitu sifat mekanik, termal, listrik, optik, magnet dan juga deterioratif yaitu sifat yang bisa menyebabkan bahan/material sehingga menjadi buruk). (Sari, 5:2018)

Hal-hal tersebut melatarbelakangi penulis untuk melakukan penelitian yang berjudul **“PENGARUH ANNEALING TERHADAP LAJU KOROSI PADA BAJA KARBON SEDANG DI LINGKUNGAN KOROSIF”**

## **1.2. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas terdapat identifikasi masalah yang ditemukan yaitu :

1. Pengaruh dari proses *annealing* terhadap laju korosi
2. Pengaruh variasi larutan yang digunakan pada media korosi berperan penting terhadap seberapa banyak bagian yang teridentifikasi korosi

## **1.3. Rumusan Masalah**

Dilihat dari latar belakang maka dalam penelitian ini dapat ditemukan permasalahan,yaitu apakah pengaruh proses *annealing* dan variasi larutan korosi terhadap korosi pada baja karbon sedang ?

## **1.4. Batasan Masalah**

Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Material yang digunakan yaitu baja karbon karbon sedang ( aisi) dengan jenis/bentuk dimensi plat : 50mm X 50mm X 3mm
2. Proses perlakuan panas yang diberikan merupakan *annealing*

3. Temperatur yang digunakan saat proses *annealing* yaitu 600C
4. Waktu dalam mempertahankan suhu yaitu 5, 10, dan 15 menit
5. Larutan media korosif yang digunakan yaitu : larutan HCl, Air Garam,
6. Pengujian menggunakan media korosif dilakukan selama 15 hari
  - a. Penghitungan dari laju korosi menggunakan metode kehilangan berat dan juga pengamatan penyebaran reaksi korosi pada logam yang diamati menggunakan mikroskopperbesaran 25x
7. Penelitian akan dilakukan di laboratorium pendidikan teknik mesin

### **1.5. Tujuan**

Tujuan dari penelitian yang akan dilakukan adalah untuk mengetahui besar pengaruh proses *annealing* dan variasi larutan korosi terhadap laju korosi pada baja karbon sedang

### **1.6. Manfaat**

Berdasarkan tujuan penelitian, maka akan diperoleh manfaat penelitian sebagai berikut :

1. secara teoritis
  - a. Peneliti berharap agar hasil dari penelitian yang telah dilakukan bisa digunakan oleh calon peneliti selanjutnya sebagai salah satu acuan ataupun referensi diperlukan
  - b. Untuk pendidikan peneliti berharap agar penelitian yang telah dilakukan berguna atau bermanfaat terutama dalam bidang teknik mesin
- 2 . Secara praktis
  - a. Dapat meningkatkan pemahaman dan juga pengetahuan untuk pribadi dan juga orang di sekitar berkaitan dengan sifat mekanik suatu material yaitu baja karbon melalui pengujian sebelumnya

- b. Memberikan kontribusi dan pengetahuan kepada mahasiswa teknik mesin khususnya Civitas akademik dalam mengetahui berbagai macam penerapan ilmu perlakuan panas dan korosi
- c. Sebagai bahan pembelajaran baik pribadidan orang lain

## DAFTAR PUSTAKA

- Basyarudin,A. 2015. Perlakuan Panas. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan.Universitas Sriwijaya
- Beume.(1985)Dasar Metalurgi Untuk Rekayasawan.Jakarta;Bhratara Karya Aksara
- Bradbury.J (1991)Ilmu Bahan Logam .Jakarta ; Pt Gramedia Pustakan Utama
- Daryanto, Hari Amanto (1999) Ilmu Bahan.Jakarta:Bumi Aksara
- Femiana Gapsari (2017).Pengantar Korosi.Malang:UbPress
- Hadi,Syamsul.2016.Teknologi Bahan.Yogyakarta :Andi Offest
- Hernawan,Dedy.(2015).Pengaruh Variasi Suhu Proses Anneling pada Sambungan SMAW Terhadap Ketangguhan Las Baja K-95 Ems 45 2.*Skripsi* Fakultas Teknik:. Universitas Semarang
- Harun. A. R. (1986). Teori dan Praktik Kerja Logam. Jakarta: Erlangga
- Iqbal,M. (2008). Pengaruh Temperatur Terhadap Sifat Mekanis Pada Proses Pengarbonan Padat Pada Baja Karbon Rendah. Jurnal,Vol 6. SMARTek.
- Murtiono. (2010). Pengaruh Quenching dan Tempering Terhadap Kekerasan dan Kekuatan Tarik Serta Struktur Mikro Baja Karbon Sedang Untuk Mata Pisau Pemanen Sawit. Jurnal,vol.2 Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Sumatera Utara
- Nukman. (2013). Modul Praktek Material Teknik.: Universitas Sriwijaya
- Rasyid S.(2014) Teknologi Pengolahan Logam..Yogjakarta:Deepublish

Saputra Dani (2015).pengaruh konsentrasi HCL terhadap proses demineralisasi pada produksi delatin dari tulang ayam bloiler.*skripsi* fakultas sains dan teknolgi .

UIN malik ibrahim

Suwardi,Daryanto(2018).Teknik Fabrikasi Pengerjaan Logam.Yogjakarta:Gava Media

Trihutomo,Prihanto.(2014).Pengaruh Anneling Pada Sifat Mekanik Baja.Teknik Mesin:Universitas Negri Malang