

**PENGARUH VARIASI ELEKTRODA DAN VARIASI LINGKUNGAN
KOROSIF TERHADAP LAJU KOROSI PADA PENGELASAN PLAT
BAJA LUNAK**

SKRIPSI

Oleh

Hesty Monica Suri

NIM: 06121381722060

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2020

**PENGARUH VARIASI ELEKTRODA DAN VARIASI LINGKUNGAN
KOROSIF TERHADAP LAJU KOROSI PADA PENGELASAN PLAT
BAJA LUNAK**

SKRIPSI

Oleh
Hesty Monica Suri
NIM:06121381722060
Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Mengesahkan:

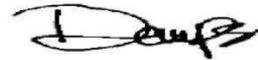
Pembimbing 1,



Drs. Harlin, M.Pd

NIP. 196408011991021001

Pembimbing 2,



Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Pd.

NIP.198707272015042002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Drs. Harlin, M.Pd
NIP. 196408011991021001



**PENGARUH VARIASI ELEKTRODA DAN VARIASI
LINGKUNGAN KOROSIF TERHADAP LAJU KOROSI PADA
PENGELASAN PLAT BAJA LUNAK**

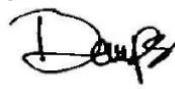
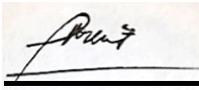
SKRIPSI

Oleh
Hesty Monica Suri
NIM:06121381722060
Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Telah diujikan dan lulus pada:

Hari : Senin
Tanggal : 30 Desember 2020

Tim Penguji

1. Ketua : Drs. Harlin, M.Pd 
1. Ketua : Drs. Harlin., M.Pd 
2. Sekretaris: Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Pd. 
3. Anggota : Dra. Nyimas Aisyah, M.Pd., Ph.D. 
4. Anggota : Drs. H. Darlius, M.M., M.Pd. 
5. Anggota : H. Imam Syofii, S.Pd., M.Eng. 

Palembang, Desember 2020
Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin


Drs. Harlin, M.Pd
NIP. 196408011991021001



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hesty Monica Suri

Nim 06121381722060

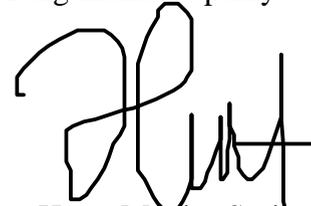
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul” Pengaruh Variasi Elektroda dan Variasi Lingkungan Korosif Terhadap Laju Korosi Pada Pengelasan Plat Baja Lunak” ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pegutipan 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 di temukan dalam skripsi ini atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa paksaan dari pihak lain.

Palembang, Desember 2020

Yang membuat pernyataan



Hesty Monica Suri

06121381722060

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, rahmat dan hidayah, sehingga penulis masih diberikan kesempatan untuk menyelesaikan skripsi ini, sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar kesarjanaan. Walaupun jauh dari kata sempurna, namun penulis bangga telah mencapai pada titik ini, yang akhirnya skripsi ini bisa selesai di waktu yang tepat.

Seorang teman seangkatan di Universitas Sriwijaya Pendidikan Teknik Mesin pernah berkata, jika mempunyai sebuah tujuan, maka buatlah batas waktu untuk mencapai tujuan tersebut, sehingga hal inilah yang membuat penulis memacu dirinya sampai batas maksimal sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini, di waktu yang tepat.

Skripsi atau Tugas akhir ini saya persembahkan untuk :

- Papa dan Mama, dan yuk Enjel terima kasih atas doa, semangat, motivasi, pengorbanan, nasehat serta kasih sayang yang tidak pernah henti sampai saat ini.
- Keluarga Besar Bapak Suroso, dan semua keluarga yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terimakasih untuk doa, nasehat, masukan dan semangatnya selama ini.
- Dosen Pembimbing tersabar Drs. Harlin, M.Pd dan Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Pd. yang sudah membimbing serta memberi masukan dan saran selama ini, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
- Ketua studi pendidikan teknik mesin bapak Drs. Harlin, M.Pd yang telah senantiasa membantu menyelesaikan masalah yang dihadapi pada masa perkuliahan.
- Seluruh dosen pendidikan teknik mesin telah banyak memberikan ilmu, pengetahuan, dan pengalaman selama masa perkuliahan berlangsung
- Ketua studi pendidikan teknik mesin bapak Drs. Harlin.,M.Pd yang telah senantiasa membantu menyelesaikan masalah yang dihadapi pada masa perkuliahan.
- Seluruh dosen pendidikan teknik mesin telah banyak memberikan ilmu,

pengetahuan, dan pengalaman selama masa perkuliahan berlangsung.

- Untuk teman-teman seangkatan 2017 lainnya yang sudah memberikan semangat dalam mengerjakan skripsi ini.
- Sahabat seperjuangan Zulvivi, Ainun, fathoni, yang selalu memberi semangat dalam menyelesaikan skripsi ini
- Terimakasih kepada Median yang selalu memberi semangat.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Variasi Elektroda Dan Variasi Lingkungan Korosif Terhadap Laju Korosi Pada Pengelasan Plat Baja Lunak”** ini dengan baik. Penulis menyadari sepenuhnya, bahwa untuk keberhasilan Penyusunan proposal ini sangat diperlukan bantuan dari berbagai pihak. Mengingat keterbatasan pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki penulis. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada

Bapak Drs. Harlin, M.Pd dan Ibu Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Pd, selaku dosen pembimbing, yang telah bersedia membimbing saya dalam menyelesaikan proposal penelitian ini. Terimakasih juga saya ucapkan kepada Prof. Sofendi, M.A., Ph.D., Dekan FKIP Unsri, Drs. Harlin, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yang telah memberikan kemudahan dalam proses pembuatan Skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada dosen penguji yang telah memberikan komentar dan saran untuk memperbaiki skripsi ini menjadi lebih baik, serta seluruh dosen Pendidikan Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan motivasi selama proses perkuliahan.

Demikian prakata dari penulis dan mudah-mudahan skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi Pendidikan Teknik Mesin, sebagai alat pengembangan ilmu pengetahuan, dan dapat menambah pengetahuan bagi masyarakat.

Palembang, 30 Desember 2021

Penulis,



Hesty Monica Suri

06121381722060

Motto

- **Jangan terlalu ambil hati dengan ucapan seseorang, kadang manusia punya mulut tapi belum tentu punya pikiran (Albert Einstein)**

- **Untuk mendapatkan apa yang kita inginkan, kau harus bersabar dengan apa yang kau benci (Imam Ghazali)**

- **Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahannya (QS. AL- INSYIRAH 5-6)**

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAT PENGUJI	iii
PERNYATAAN	iv
PRAKATA	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Permasalahan Penelitian.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Landasan Teori.....	5
2.2 Elektroda	8
2.3 Sumber Arus Las	14
2.4 Korosi.....	14
2.5 Klasifikasi Baja	19
2.6 Kajian Penelitian yang Relevan	20
2.7 Kerangka Berfikir.....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Metode Penelitian.....	24
3.2 Variabel Penelitian	24
3.3 Tempat Dan Waktu Penelitian	25

3.4	Objek Penelitian	25
3.5	Diagram Alur Penelitian	26
3.6	Pelaksanaan Penelitian	27
3.7	Spesifikasi Bentuk Spesimen	28
3.8	Prosedur Penelitian.....	28
3.9	Teknik Pengumpulan Data	29
3.10	Instrumen Penelitian.....	29
3.11	Teknik Analisis Data.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Deskripsi Hasil Pengelasan	31
4.2	Pembahasan.....	39
4.3	Implementasi	40
BAB V PENUTUP		44
5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA		45
LAMPIRAN		47

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2.1	6
GAMBAR 2.2	7
GAMBAR 2.3	13
GAMBAR 2.4	24
GAMBAR 3.1	27
GAMBAR 3.2	29
GAMBAR 4.1	50
GAMBAR 4.2	50
GAMBAR 4.3	50
GAMBAR 4.4	50
GAMBAR 4.5	50
GAMBAR 4.6	50
GAMBAR 4.7	51
GAMBAR 4.8	51
GAMBAR 4.9	51
GAMBAR 4.10	51
GAMBAR 4.11	51
GAMBAR 4.12	51
GAMBAR 4.13	52
GAMBAR 4.14	52
GAMBAR 4.15	52
GAMBAR 4.16	52

GAMBAR 4.17	52
GAMBAR 4.18	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Elektroda.....	11
Tabel 3.1 Perkembangan laju korosi pada elektroda E6010 lingkungan air laut dan lingkungan air hujan.....	39
Tabel 3.2 Perkembangan laju korosi pada elektroda E6013 lingkungan air laut dan lingkungan air hujan.....	39
Tabel 3.3 Perkembangan laju korosi pada elektroda E7018 lingkungan air laut dan lingkungan air hujan.....	39
Tabel 4.1 Perkembangan laju korosi pada elektroda E6010 lingkungan air laut dan lingkungan air hujan.....	41
Tabel 4.2 Perkembangan laju korosi pada elektroda E6013 lingkungan air laut dan lingkungan air hujan.....	42
Tabel 4.3 Perkembangan laju korosi pada elektroda E7018 lingkungan air laut dan lingkungan air hujan.....	43

**PENGARUH VARIASI ELEKTRODA DAN VARIASI LINGKUNGAN
KOROSIF TERHADAP LAJU KOROSI PADA PENGELASAN PLAT BAJA
LUNAK**

Oleh

Hesty Monica Suri

NIM: 06121381722060

Pembimbing : 1. Drs. Harlin, M.Pd

2. Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Pd

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi elektroda pada plat baja lunak dengan menggunakan variasi lingkungan korosif dengan menggunakan metode deskriptif. Teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan mendokumentasikan benda kerja yang telah dilakukan pengelasan dengan menggunakan variasi elektroda yang di celup dengan variasi larutan korosif menggunakan mikroskop digital selama 15 hari. Hasil penelitian ini menunjukkan benda kerja yang dilakukan pengelasan dengan menggunakan variasi elektroda E6010, E6013, E7018 dan menggunakan larutan korosif air laut dan air hujan untuk dapat melihat hasil dari perkembangan laju korosi yang terjadi pada benda kerja tersebut, yang mengalami laju korosi yang lambat terdapat pada elektroda E6013 menggunakan air hujan dikarenakan kuat arus yang tempat saat melakukan pengelasan akan mendapatkan hasil yang baik, dan sulit akan terjadinya laju korosi.

Kata kunci : Variasi Elektroda, Lingkungan Korosif, korosi.

THE EFFECT OF ELECTRODES VARIATIONS AND CORROSIVE ENVIRONMENT VARIATIONS ON THE CORROSION RATE OF WELDING MALLEABLE STEEL PLATES.

Created by

Hesty Monica Suri

NIM: 06121381722060

Supervised by 1. Drs. Harlin, M.Pd

2. Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Pd

Programme of study in mechanical engineering education

Abstract

This study aims to determine the effect of electrode variations on malleable steel plates using a variation of the corrosive environment in descriptive methods. The technique of collecting data is done by documenting the workpiece that has been welded by electrodes variations that immersed with variations of corrosive solution using digital microscope until 15 days. The results of this study show that the workpiece is welded using a variety of electrodes E6010, E6013, E7018 and then corrosive sea water and rainwater. The workpiece, which has a slow corrosion rate, is found on the E6013 electrode using rain water due to the strong current at which it will perform good welding, and it is difficult for the corrosion rate to occur.

Keywords: Electrode variation, Corrosive environment, Corrosion



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin meningkat banyak barang yang diciptakan oleh manusia, dimana benda tersebut banyak yang terbuat dari logam. Dan dengan kemajuan zaman pesat ini juga banyak penemuan teknologi yang baru untuk melakukan penyambungan logam, yaitu menurut Charles G Salmon (1991: 17) Proses pengelasan adalah proses penyambungan bahan yang menghasilkan peleburan pada benda, yang memanaskannya hingga suhu yang tepat, tanpa pemberian tekanan dan tanpa pemakaian bahan pengisi dalam melakukan penyambungan, untuk mendapatkan hasil pengelasan dengan baik dan menghasilkan lasan yang tepat, maka dapat menggunakan elektroda sebagai bahan tambah, dimana elektroda ini terdiri dari banyaknya ukuran dan macam-macam jenisnya. Dengan memanaskan elektroda dan menghasilkan lasan yang baik, maka besar arus dan diameter pada elektroda juga mempengaruhi hasil lasan. Dalam proses pengelasan, bahan yang sering digunakan yaitu banyak ditemukan pada kehidupan sehari-hari pada plat baja lunak dimana plat baja lunak ini termaksud pada jenis baja karbon rendah.

Menurut Mustopo (2011:1) Baja karbon rendah ini memiliki kadar unsur paduan terbatas umumnya di bawah 2%. Pemanfaatan baja karbon rendah ini pada industri pengolahan logam sangat banyak. Contohnya ialah pipa, baut, rantai sepeda, paku, dan bahan konstruksi lainnya, baik dalam bentuk profil atau batangan. penggunaan yang berinteraksi langsung pada lingkungan, menyebabkan rentan terhadap korosi. Laju korosi ini sering terjadi dikarenakan faktor lingkungan yang korosif dan faktor jenis elektroda, elektroda yang menggunakan arus yang tidak sesuai pada proses dilakukannya pengelasan. Korosi dapat terjadi karena logam kontak atau bersentuhan dengan lingkungan sekitarnya. Jenis yang terdapat dari faktor lingkungan yang korosif salah satunya terdapat pada air laut, dan air hujan, dimana air laut terdapat ion-ion klorida yang sering menjadi sumber utama terjadinya laju korosi dan semakin banyak ion-ion klorida maka semakin tinggi tingkat laju korosi yang terjadi pada benda kerja

tersebut. Air laut terdapat kandungan NaCl , KCl , H_2O yang memiliki konduktivitas tinggi, sehingga dapat menembus permukaan logam yang mengakibatkan percepatan laju korosi. Dan dari segi lingkungan air hujan, menurut Ansyahril (2017), nilai pH air hujan pada saat terjadi hujan asam dapat lebih kecil dari pada pH air hujan normal (5,6), yakni mencapai nilai 2 sampai 3. Maka dari itu air hujan juga dapat menyebabkan terjadinya laju korosi yang sangat cepat dalam selang waktu yang tidak lama.

Dan selang waktu juga dapat mempengaruhi seberapa besar terjadinya laju korosi paling tinggi. Dalam buku *corrosion engineering third edition* yang ditulis oleh Mars G. Fontana yaitu untuk mendapatkan hasil dari pengamatan laju korosi sebaiknya dilakukan minimal dua minggu dan disarankan 1 bulan, untuk dapat melihat hasil dari laju korosi (Fontana 1987:163),

Laju korosi juga dapat disebabkan dari suatu material, karena terjadinya suatu pengelasan terhadap material tersebut yang dapat menyebabkan terjadinya rekristalisasi yang bisa merubah struktur kekuatan dan suatu struktur rekayasa. Penggunaan jenis elektroda yang berbeda akan menghasilkan komposisi kimia *weld metal* yang berbeda serta HAZ (*Heated Affected Zone*) yang berbeda, sehingga hasil dari laju korosi akan berbeda pula, pemilihan elektroda dengan kandungan kimia yang sesuai untuk pengelasan akan mengurangi laju korosi yang terjadi. Sehingga akan memperkecil biaya perawatan, dengan memandangkan laju korosi pada pemakaian elektroda yang berbedadapat diketahui nilai minimum laju korosi. Anggaretno (2012)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Muslim(2018) didapatkan hasil dari pengujian unsur kimia yang terdapat pada baja karbon yang menyebabkan laju korosi, baja karbon paduan FeC memiliki 1,7% Fe pada baja karbon, karena atom karbon yang mengikat atom besi Fe lebih sedikit, sehingga mudah di lalui oleh media korosif, akibat atom besi Fe terlepas dari ikatannya, sehingga lebih banyak korosi.

Laju korosi dapat terjadi pada unsur paduan yang terdapat pada variasi elektroda yang digunakan, pada elektroda E6010 memiliki unsur paduan kimia Fe-Mn yang diikat dengan sodium atau potassium silicate 15%, elektroda E6013 memiliki unsur kimia Fe-Mn sebesar 10%, dan pada elektroda E7018 memiliki unsur kimia kandungan Fe- Mn 20% yang terdapat pada elektroda Fe besi, dapat menyebabkan laju korosi pada hasil dari pengelasan menggunakan variasi elektroda. Burhani (2011)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Anggaretno (2012) pengaruh variasi elektroda terhadap laju korosi, Unsur kandungan mangan (Mn) ini banyak dimiliki pada elektroda E7018 sebanyak 0,2%, sedangkan pada jenis elektroda E6010 dan E6013 yang memiliki nilai unsur mangan(Mn) yang lebih sedikit yaitu,1% dan 1,03%. Dan memiliki nilai rata-rata CR (*corrosion rate*) pada elektroda E7018, E6010, E6013 yang memiliki nilai terbesar ialah terdapat pada elektroda E6013 dan dapat disimpulkan bahwa semakin sedikit selisih unsur mangan (Mn), maka CR (*corrosion rate*) akan semakin rendah , dan bila semakin tinggi selisih unsur mangan (Mn) maka akan meningkatnya nilai CR (*corrosion rate*) Sedangkan unsur karbon tidak berpengaruh terhadap laju korosi, dalam hal ini selisih unsur mangan dan unsur besi (Mn) pada elektroda dan baja karbon sangat berpengaruh terhadap perkembangan laju korosi.

Oleh karena itu peneliti tertarik untuk mengetahui seberapa besar pengaruh jenis elektroda terhadap laju korosi pada lingkungan korosif maka peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul **”Pengaruh Variasi Elektroda dan Variasi lingkungan Korosif terhadap Laju Korosi pada hasil Pengelasan Plat Baja Lunak”**

1.2 Permasalahan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah ditulis di atas maka peneliti dapat menyimpulkan masalah yang ada di dalam penelitian yaitu:

1. Seberapa besar pengaruh jenis variasi elektroda terhadap laju korosi
2. Dapat memandangkan laju korosi hasil pengelasan dengan menggunakan variasi lingkungan korosif sehingga dapat diketahui laju korosi minimum.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ada pada penelitian ini yaitu : “ Mengetahui pengaruh variasi elektroda dan variasi lingkungan korosif terhadap laju korosi pada hasil pengelasan plat baja lunak.

1.4 Manfaat Penelitian

Sehubungan dari permasalahan di atas maka, manfaat dalam penelitian ini bagi peneliti, bagi masyarakat, dan bagi pendidik yaitu:

1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti:

Peneliti dapat mengetahui seberapa tahan hasil pengelasan SMAW terhadap laju korosi dengan variasi lingkungan korosif yang berbeda yaitu (air laut, dan air hujan)

1.4.2 Manfaat Bagi Masyarakat:

Peneliti dapat mengharapkan hasil dari penelitian ini dapat menambah wawasan atau pengetahuan masyarakat tentang pengaruh elektroda dan variasi lingkungan korosif terhadap laju korosi plat baja lunak.

1.4.2 Manfaat Bagi Pendidik:

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan ,peneliti mengharapkan hasil penelitian dapat digunakan sebagai acuan belajar dan informasi dalam bidang pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi,s. 2009 *pengaruh perbedaan waktu penahanan suhu stabil terhadap kekerasan logam*. jurnal austenit teknik mesin. Vol.1.hal39-42
- Amanto, Hari dan Daryanto, 1999. *Ilmu Bahan*. Jakarta: PT Bumi Aksara. Arifin, Syamsul, 1982. *Las Listrik dan Otogen*. Jakarta:Ghalia Indonesia. Bachtiar, 2013. *Modul Ajar Praktik Las Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya*. Fontana, M.G. (1987). *Corrosion engineering*. Singapore: McGraw-hill, inc.
- Gapsari, Femiana. 2017. *Pengantar korosi*. Malang UB Press Universitas Brawijaya.
- Leonard, Johannes, 2015. *Distribusi Tingkat Karat dan Laju Korosi Baja ST37 dalam Lingkungan Air laut dan Air tanah*. Jurnal Mekanik Vol.6 No.1
- Rusmardi, 2009. *Analisa Persentase Kandungan Karbon Pada Logam Baja*. Jurnal Teknik Negeri Padang, (online),(<http://ojs.polinpdg.ac.id/>)
- Setiawan, Agus. 2002. *Perencanaan Struktur Bangunan LRFD*. Erlangga: Bandung.
- Soedjono, 1989. *Las Listrik*. Bandung: Remadja Karya.
- Sugiyono,2011. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif R&D*. Alfabeta; Bandung
- Sukaini,2013. *Teknik Pengelasan SMAW Jilid 1* . Dapertemen Pendidikan Nasional
https://bsd.pendidikan.id/data/2013/kelas_10smk/Kelas_10_SMK_Teknik_Las_SMAW_1.pdf (diakses2 April 2020)
- Sumiyanto. Saputra, R. 2012. *Analisis Sifat Mekanis Baja Dua Fasa Akibat Variasi Temperatur Austenisasi*. Jurnal FT Institut Sains dan Teknologi Nasional, (Online),
(<http://www.library.upnvj.ac.id>), diakses 1 april 2020
- Sunaryo, Hadi. 2008. *Teknik Pengelasan Kapal Jilid 1*. Dapertemen Pendidikan Nasional
- Sunaryo, Hadi. 2008. *Teknik Pengelasan Kapal Jilid 2*. Dapertemen Pendidikan Nasional

Therewey, K.R dan J Chamberlain. 2000. *Korosi Untuk Mahasiswa ,Dan Rekayasawan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utam

Tulung, Fransiscus Josep. 2019. *Modul Praktek Pengelasan SMAW*. Manado: Politeknik Negeri Manado.

Wiryo Sumarto, H & Okumura, T. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: Pradnya Paramita dengan Bantuan Association For International Technical Promotion