

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS LAJU KOROSI CARBON STEEL *ASTM A283 GRADE A* ,  
*STAINLESS STEEL AISI 304L* DAN *AISI 316L* DALAM CAIRAN ASAM  
SULFAT TERHADAP VARIASI WAKTU**



Oleh :

**PRIAMBODO GALIH PUSPITO**

**NIM : 2019040001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS GRESIK**

**2023**

**ANALISIS LAJU KOROSI *CARBON STEEL* ASTM A283 GRADE A ,  
*STAINLESS STEEL* AISI 304L DAN AISI 316L DALAM CAIRAN ASAM  
SULFAT TERHADAP VARIASI WAKTU**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik  
Universitas Gresik**



**Oleh :**

**PRIAMBODO GALIH PUSPITO**

**NIM. 2019040001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS GRESIK**

**2023**

## PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

Judul Tugas Akhir : Analisis laju korosi *carbon steel* ASTM A283 grade A , *stainless steel* AISI 304L dan AISI 316L dalam cairan asam sulfat terhadap variasi waktu

Nama : Priambodo Galih Puspito

NIM : 2019040001

Telah selesai dilakukan bimbingan dan dinyatakan layak memenuhi syarat dan menyetujui untuk di Uji pada tim penguji Tugas Akhir pada Program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gresik.

Pembimbing Utama

**Meryanalinda, ST., MT**  
NIPY. 107102020170181

Gresik, 9 Juni 2023

Pembimbing Pendamping

**Agus Setiyo Umartono, ST., MT**  
NIPY. 107102020040033

Mengetahui  
Ketua Program Studi



**Dedy Rachman Ardian, ST., MSc**  
NIPY. 107102020190149

## PENGESAHAN TIM PENGUJI

Judul Tugas Akhir : Analisis laju korosi *carbon steel* ASTM A283 grade A ,  
*stainless steel* AISI 304L dan AISI 316L dalam cairan asam  
sulfat terhadap variasi waktu

Nama : Priambodo Galih Puspito

NIM : 2019040001

Telah dipertahankan/diuji dihadapan Tim Penguji

Pada Tanggal : 24 Juni 2023

### PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS GRESIK 2023

#### TIM PENGUJI :

1. Dedy Rachman Ardian, ST., MSc 1.....  
NIPY. 107102020190149  
Ketua Penguji
2. Agus Setiyo Umartono, ST., MT 2.....  
NIPY. 107102020040033  
Anggota Penguji 1
3. Putri Sundari, ST., MT 3.....  
NIPY. 107102020200167  
Anggota Penguji 2

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,

   
Akhmad Andi Saputra, ST., MT  
NIPY. 107102020160127

## PERNYATAAN ORISINILITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Priambodo Galih Puspito  
NIM : 2019040001  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenjang : Strata Satu (S1)  
Judul Tugas Akhir : Analisis laju korosi *carbon steel* ASTM A283 *grade A*, *stainless steel* AISI 304L dan AISI 316L dalam cairan asam sulfat terhadap variasi waktu

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah tugas akhir ini dapat dibuktikan unsur - unsur plagiasi saya bersedia tugas akhir ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh DIBATALKAN, serta diproses sesuai peraturan perundang - undangan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar - benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Gresik, 10 Juli 2023

Yang Menyatakan,



Priambodo Galih Puspito

NIM. 2019040001

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena dengan limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “Analisis Laju Korosi *Carbon Steel* ASTM A283 Grade A , *Stainless steel* AISI 304L dan AISI 316L Dalam Cairan Asam Sulfat Terhadap Variasi Waktu”.

Penyusunan skripsi ini diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan mata kuliah Skripsi pada Program S1 Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Gresik. Tidak dapat disangkal bahwa butuh usaha yang keras dalam penyelesaian pengerjaan skripsi ini. Namun, karya ini tidak akan selesai tanpa orang-orang tercinta yang mendukung dan membantu. Oleh karena hal tersebut saya sampaikan terimakasih kepada:

1. Ibu dr. Rizki Dwi Prameswari, M.Kes selaku Rektor Universitas Gresik.
2. Bapak Akmad Andi Saputra, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Gresik.
3. Bapak Dedy Rachman Ardian, S.T., M.SC. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gresik.
4. Ibu Meryanalinda, S.T., M.T selaku dosen pembimbing pertama dalam pembuatan proposal dan yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman pada penulis selama penyusunan proposal penelitian ini.
5. Bapak Agus Setiyo Umartono, S.T., M.T selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan waktunya dalam menguji penulis serta memberi pengarahan dalam memperbaiki proposal penelitian ini.
6. Seluruh dosen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gresik yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman pada penulis selama masa perkuliahan.
7. Orang tua saya, almarhum bapak, ibu, bapak mertua, dan ibu mertua yang telah memberikan doa dan bantuan baik secara moral maupun material.

8. Istri tercinta saya, Syahlia Sari, Amd.Keb yang selalu menjadi sumber semangat dan memberikan segala macam support demi kelancaran penyusunan skripsi.
9. Anak-anak saya, Nabil, Naufal, dan Naysila yang selalu menjadi motivasi dan semangat untuk menjadi lebih baik lagi.
10. Teman-teman satu angkatan Teknik Mesin 2019, terima kasih sudah berjuang bersama, membantu dan saling menyemangati ketika rasa malas datang.

Semoga segala kebaikan dan pertolongan semuanya mendapat berkah dari Allah SWT dan akhirnya penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan kata-kata yang kurang berkenan dan saya menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan ilmu yang saya miliki, maka penulis memohon kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa depan. Untuk itu saya dengan kerendahan hati mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak demi membangun laporan penelitian ini

Gresik, 10 Juni 2023

Priambodo Galih Puspito

# **ANALISIS LAJU KOROSI CARBON STEEL ASTM A283 GRADE A , STAINLESS STEEL AISI 304L DAN AISI 316L DALAM CAIRAN ASAM SULFAT TERHADAP VARIASI WAKTU**

Nama Mahasiswa : Priambodo Galih Puspito  
Dosen Pembimbing : 1. Meryanalinda, M.T  
2. Agus S. Umartono, M.T

## **ABSTRAK**

Perkembangan industri kimia semakin meningkat setiap tahunnya baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Peningkatan ini menandakan bahwa permintaan bahan baku dan bahan penolong juga akan meningkat. Asam sulfat adalah bahan yang sangat penting dan sangat dibutuhkan dalam industri kimia, terutama dalam produksi asam fosfat, bahan baku pupuk, pembuatan deterjen, farmasi, *chemical reagent* pada laboratorium dan sebagai pengatur keasaman pada *water treatment*. Sebagaimana diketahui Asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) merupakan cairan yang bersifat korosif, maka pemilihan jenis material memiliki pengaruh yang besar dalam menghambat terjadinya korosi. Tujuan dari penelitian ini yakni untuk mengetahui perbedaan laju korosi antara material plat *carbon steel* ASTM A283 grade A, *stainless steel* AISI 304L dan *stainless steel* AISI 316L dalam larutan asam sulfat. Pada penelitian ini, spesimen uji ASTM A283 grade A, *stainless steel* AISI 304L dan *stainless steel* AISI 316L direndam dalam larutan dengan konsentrasi berbeda yaitu 98% dan 37%, selama 27 hari. Metode yang dipakai untuk menganalisa laju korosi adalah metode kehilangan berat atau *weight loss*. Berdasarkan pengujian laju korosi yang dilakukan selama 27 hari didapatkan kesimpulan bahwa nilai laju korosi tertinggi pada uji perendaman dengan asam sulfat 98% dan 37% terjadi pada baja ASTM A283 grade A dengan nilai laju korosi sebesar 29,683006 mpy dan 1191,061636 mpy, sedangkan nilai laju korosi terendah terjadi pada AISI 316L dengan nilai laju korosi sebesar 1,911206 mpy dan 814,612427 mpy. Korosi yang secara umum terjadi pada semua spesimen adalah jenis korosi merata (*Uniform Corrosion*) yang ditandai dengan perubahan warna permukaan dan penurunan luas permukaan pada semua spesimen. Konsentrasi dari asam sulfat sangat berpengaruh terhadap laju korosi baja. Hal tersebut dipengaruhi oleh nilai kelarutan lapisan *film*  $FeSO_4$  yang naik pada konsentrasi rendah dan turun pada konsentrasi tinggi. Semakin rendah nilai kelarutan lapisan  $FeSO_4$  maka semakin tinggi ketahanan korosi suatu material baja begitupun sebaliknya jika semakin tinggi nilai kelarutan lapisan  $FeSO_4$  maka semakin rendah ketahanan korosinya.

**Kata kunci :** korosi, asam sulfat, ASTM A283, AISI 304L, AISI 316L



# ***CORROSION RATE ANALYSIS OF CARBON STEEL ASTM A283 GRADE A, STAINLESS STEEL AISI 304L AND AISI 316L IN SULFURIC ACID SOLUTION FOR VARIOUS TIME.***

Name : Priambodo Galih Puspito  
Advisor Lecturer : 1. Meryanalinda, M.T  
2. Agus S. Umartono, M.T

## ***ABSTRACT***

*The growth of the chemical industry is usually increasing every year both quantitatively and qualitatively. This increase indicates that the demand for raw materials and secondary materials will also increase. Sulfuric acid is one of the carriers and is very important and widely needed in the chemical industry, such as phosphoric acid production, fertilizer raw material, detergent production, pharmaceuticals, laboratory chemical reagents, and water treatment acidity regulators. I'm here. Sulfuric acid (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) is known to be a corrosive liquid, so choosing the right corrosion-inhibiting material is very important. The purpose of this study was to determine the difference in corrosion rates between ASTM A283 Grade A carbon steel plate material, AISI 304L stainless steel, and AISI 316L stainless steel in sulfuric acid solutions. In this study, ASTM A283 Class A specimens of AISI 304L and AISI 316L stainless steel were immersed in solutions of different concentrations of 98% and 37% for 27 days. The method used to calculate the corrosion rate is the weight loss method. Based on corrosion rate tests conducted over 27 days, it is concluded that the highest corrosion rate values in the 98% and 37% sulfuric acid immersion tests occurred on ASTM A283 Grade A steel with corrosion rate values of 29.683006 mpy and 1191.061636 mpy. attached. . On the other hand, the lowest corrosion rate values occurred with AISI 316L, with corrosion rate values of 1.911206 mpy and 814.612427 mpy. Corrosion, which generally occurs on all specimens, is a form of uniform corrosion characterized by surface color changes and surface area reductions on all specimens. The concentration of sulfuric acid has a great effect on the corrosion rate of steel. This is affected by the solubility value of the FeSO<sub>4</sub> film layer, which increases at low concentrations and decreases at high concentrations. The lower the solubility value of the FeSO<sub>4</sub> layer, the higher the corrosion resistance of the steel, and conversely, the higher the solubility value of the FeSO<sub>4</sub> layer, the lower the corrosion resistance.*

***Keywords:*** corrosion, sulfuric acid, ASTM A283, AISI 304L, AISI 316L

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PENGESAHAN PEMBIMBING .....	iii
PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
BAB II.....	4
KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	4
2.1 Penelitian Terdahulu .....	4
2.2 <i>Review</i> Penelitian .....	4
2.3 Dasar Teori.....	6
2.3.1 Korosi.....	6
2.3.2 Jenis – Jenis Korosi.....	9
2.3.3 Laju Korosi .....	23
2.3.4 Perhitungan Laju Korosi .....	24
2.3.5 Baja Karbon ( Carbon Steel ).....	26
2.3.6 Baja tahan karat (stainless steel) .....	28
2.3.7 Asam Sulfat ( Sulphuric Acid ).....	40
BAB III .....	41
METODE PENELITIAN.....	41
2.1 Jenis penelitian.....	41
2.2 Lokasi dan waktu penelitian .....	41

2.3	Teknik Pengumpulan Data .....	41
2.4	Teknik analisa data .....	42
2.5	Alur penelitian .....	42
2.5.1	Persiapan alat dan bahan penelitian .....	43
2.5.2	Proses pengujian .....	44
<b>BAB IV .....</b>		<b>45</b>
<b>HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>45</b>
3.1	Deskripsi Wilayah Studi .....	45
3.1.1	Profil PT. Petrokimia Gresik.....	45
3.1.2	Letak Geografis PT. Petrokimia Gresik .....	49
3.2	Analisis Penelitian .....	50
3.2.1	Data Spesimen.....	50
3.2.2	Perakitan Spesimen .....	51
3.2.3	Analisa Hasil Pengujian .....	51
3.3	Pembahasan.....	63
<b>BAB V .....</b>		<b>67</b>
<b>PENUTUP .....</b>		<b>67</b>
4.1	Kesimpulan .....	67
4.2	Saran .....	68
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>69</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	: Proses terjadinya korosi .....	7
Gambar 2.2	: Ilustrasi skematis dari korosi seragam .....	10
Gambar 2.3	: Korosi merata .....	10
Gambar 2.4	: Mekanisme pembentukan korosi galvanis .....	11
Gambar 2.5	: Korosi Galvanis .....	12
Gambar 2.6	: Mekanisme terjadinya korosi celah .....	13
Gambar 2.7	: Korosi celah pada sambungan pipa .....	15
Gambar 2.8	: Mekanisme korosi sumuran .....	15
Gambar 2.9	: Korosi sumuran .....	16
Gambar 2.10	: Mekanisme terjadinya korosi erosi .....	17
Gambar 2.11	: Korosi erosi pada <i>spacer</i> pompa .....	18
Gambar 2.12	: Korosi retak tegang pada <i>bracket</i> roda pesawat .....	19
Gambar 2.13	: Korosi batas bulir ( <i>intergranular corrosion</i> ) .....	22
Gambar 3.1	: Diagram alir penelitian .....	42
Gambar 3.2	: Dimensi spesimen uji .....	43
Gambar 3.3	: Timbangan digital .....	43
Gambar 3.4	: Jangka sorong .....	43
Gambar 3.5	: Gelas ukur .....	43
Gambar 3.6	: <i>Electromagnetic stirrer</i> .....	43
Gambar 3.7	: Rakitan uji spesimen .....	44
Gambar 3.8	: Pengujian 1 .....	44
Gambar 3.9	: Pengujian 2 .....	44
Gambar 4.1	: Produk PT Petrokimia Gresik .....	48
Gambar 4.2	: Pengujian komposisi material .....	50
Gambar 4.3	: Perakitan spesimen .....	51
Gambar 4.4	: Kondisi spesimen saat proses uji pada konsentrasi 98% .....	51
Gambar 4.5	: Kondisi spesimen saat proses uji pada konsentrasi 37% .....	54
Gambar 4.6	: Regresi linear ASTM A283 <i>grade A</i> .....	57
Gambar 4.7	: Regresi linear AISI 304L .....	58
Gambar 4.8	: Regresi linear AISI 316L .....	59

Gambar 4.9 : Regresi linear ASTM A283 <i>grade A</i> .....	60
Gambar 4.10 : Regresi linear AISI 304L .....	61
Gambar 4.11 : Regresi linear AISI 316L .....	62
Gambar 4.12 : Material uji setelah perendaman selama 27 hari .....	63
Gambar 4.13 : Solubilitas $\text{FeSO}_4$ pada $\text{H}_2\text{SO}_4$ dalam berbagai konsentrasi .....	66
Gambar 4.14 : Laju korosi <i>carbon steel</i> pada $\text{H}_2\text{SO}_4$ diberbagai konsentrasi .....	66

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : Pemetaan hasil penelitian terdahulu.....	5
Tabel 2.2 : Kondisi lingkungan yang terjadi SCC beberapa jenis logam .....	20
Tabel 2.3 : Komposisi kimia ASTM A283 Grade A.....	28
Tabel 2.4 : Komposisi kimia <i>stainless steel</i> AISI 304L.....	39
Tabel 2.5 : Komposisi kimia <i>stainless steel</i> AISI 316L.....	39
Tabel 3.1 : Jadwal penelitian.....	41
Tabel 4.1 : Sejarah PT Petrokimia Gresik.....	45
Tabel 4.2 : Data komposisi material yang digunakan dalam pengujian.....	50
Tabel 4.3 : Data kehilangan berat pada larutan asam sulfat 98% .....	52
Tabel 4.4 : Data kehilangan berat pada larutan asam sulfat 37% .....	54
Tabel 4.5 : Data perhitungan laju korosi dengan metode <i>weight loss</i> .....	56
Tabel 4.6 : Selisih berat dan luas permukaan ASTM A283 <i>grade A</i> .....	57
Tabel 4.7 : Selisih berat dan luas permukaan AISI 304L.....	58
Tabel 4.8 : Selisih berat dan luas permukaan AISI 316L.....	59
Tabel 4.9 : Selisih berat dan luas permukaan ASTM A283 <i>grade A</i> .....	60
Tabel 4.10 : Selisih berat dan luas permukaan AISI 304L.....	61
Tabel 4.11 : Selisih berat dan luas permukaan AISI 316L.....	62
Tabel 4.12 : Luas permukaan material setelah uji perendaman (cm <sup>2</sup> ) .....	63
Tabel 4.13 : Data jenis korosi yang terjadi pada spesimen .....	64
Tabel 4.14 : Data laju korosi hasil pengujian.....	64