



**ANALISIS LAJU KOROSI STAINLESS STEEL SS 316L PADA
SISTEM PIPA PENDINGIN KAPAL DI MEDIA AIR LAUT
MENGUNAKAN GREEN INHIBITOR EKSTRAK KUNYIT
DENGAN METODE ELEKTROKIMIA**



**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

**AHMAD NURDIN SIMATUPANG
41322010029**

MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

2026



**ANALISIS LAJU KOROSI STAINLESS STEEL SS 316L PADA SISTEM
PIPA PENDINGIN KAPAL DI MEDIA AIR LAUT MENGGUNAKAN
GREEN INHIBITOR EKSTRAK KUNYIT DENGAN METODE
ELEKTROKIMIA**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

AHMAD NURDIN SIMATUPANG

41322010029

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Nurdin Simatupang
NIM : 41322010029
Fakultas/Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:
“Analisis Laju Korosi Stainless Steel SS 316L Pada Sistem Pipa Pendingin Kapal
Di Media Air Laut Menggunakan Green Inhibitor Ekstrak Kunyit Dengan Metode
Elektrokimia” adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur
plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan
tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya
bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas
Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi
akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan
sebagaimana mestinya.

Jakarta, 13 April 2026



The image shows an official stamp of Universitas Mercu Buana. It includes the university's logo, the name 'UNIVERSITAS MERCU BUANA', and the text 'METABAI TEMPEL'. Below the stamp is a handwritten signature in blue ink.

Ahmad Nurdin Simatupang

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Jurnal / Karya Ilmiah / Laporan Tugas Akhir pada BAB I, BAB III, BAB IV, dan BAB V / Praktek Keinsinyuran atas nama:

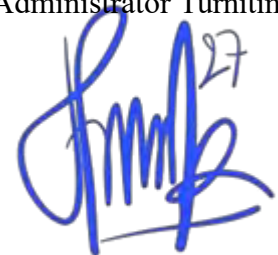
Nama : Ahmad Nurdin Simatupang
NIM : 41322010029
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : Analisis Laju Korosi Stainless steel SS316L Pada Sistem Pipa Pendingin Kapal di Media Air Laut Menggunakan Green Inhibitor Ekstrak Kunyit dengan Metode Elektrokimia

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada Jumat, 21 Agustus 2026 dengan hasil presentase sebesar 17 % dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 21 Agustus 2026

Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Ahmad Nurdin Simatupang
NIM : 41322010029
Fakultas/Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisis Laju Korosi Stainless Steel SS 316L Pada
Sistem Pipa Pendingin Kapal Di Media Air Laut
Menggunakan Green Inhibitor Ekstrak Kunyit
Dengan Metode Elektrokimia

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 13 April 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi ..., Fakultas ... Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing



Dra. I Gusti Ayu Arwati, MT, Ph.D
NIDN 0010046408

MERCU BUANA

Jakarta, 13 April 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T

NIDN 0307037202

NIDN 0307037202



Dr. Engsumam Hidayat, S.T., M.T

NIDN 0005087502

NIDN 0005087502

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah selaku Rektor Universitas Universitas Mercu Buana,
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana,
3. Bapak Dr. Eng., Imam Hidayat, MT selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana,
4. Ibu Andarany Kartika Sari, ST., M. Sc selaku Sekertaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana,
5. Ibu Dra, I Gusti Ayu Arwati, MT, Ph. D selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini
6. Bapak Sagir Alva, Ssi., M.Sc., Ph.D selaku Kepala Laboratorium Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
7. Bapak Nurato, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dosen Penguji dalam penulisan laporan Tugas Akhir
8. Kepada kedua orang tua saya, Bapak Ishak Simatupang dan Ibu Rosita Dalimunthe yang sangat saya cintai serta tidak lupa dengan Kakak saya Innika Nurhabibah Simatupang yang saya banggakan dalam memberikan motivasi, semangat dan do'a.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 13 April 2026

Ahmad Nurdin Simatupang

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Nurdin Simatupang
NIM : 41322010029
Fakultas/Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisis Laju Korosi Stainless Steel SS 316L Pada Sistem Pipa Pendingin Kapal Di Media Air Laut Menggunakan Green Inhibitor Ekstrak Kunyit Dengan Metode Elektrokimia

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti NonEksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 13 April 2026

Yang menyatakan,



Ahmad Nurdin Simatupang

**ANALISIS LAJU KOROSI STAINLESS STEEL SS 316L PADA SISTEM
PIPA PENDINGIN KAPAL DI MEDIA AIR LAUT MENGGUNAKAN
GREEN INHIBITOR EKSTRAK KUNYIT DENGAN METODE
ELEKTROKIMIA**

AHMAD NURDIN SIMATUPANG

ABSTRAK

Sistem pipa pendingin kapal (sea water cooling system) menggunakan air laut langsung sebagai media pendingin, sehingga pipa terpapar ion klorida (Cl^-) yang sangat korosif. Stainless steel 316L (SS316L) banyak digunakan pada sistem ini karena ketahanan korosinya, namun tetap rentan pitting dan crevice corrosion akibat serangan klorida. Penelitian ini bertujuan untuk (1) menentukan laju korosi SS316L dalam air laut menggunakan pengujian elektrokimia, (2) mengevaluasi pengaruh penambahan green inhibitor ekstrak kunyit (*Curcuma longa*) pada konsentrasi 2%, 6%, 10%, dan 12% dengan waktu perendaman 24, 168, dan 240 jam, serta (3) mengidentifikasi perubahan morfologi permukaannya menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM). Pengujian elektrokimia dilakukan dengan metode Potentiodynamic Polarization (PDP) menggunakan potensiostat CorrTest CS350 sistem tiga elektroda pada air laut alami dari Pantai Ancol, Jakarta. SS316L tanpa inhibitor mengalami peningkatan laju korosi seiring waktu perendaman: 0,04266 mmPY (24 jam), 0,061145 mmPY (168 jam), dan 0,091576 mmPY (240 jam). Penambahan inhibitor ekstrak kunyit menurunkan laju korosi secara signifikan, dengan konsentrasi 10% memberikan hasil paling optimum: laju korosi 0,025109 mmPY (24 jam), 0,006584 mmPY (168 jam), dan 0,0055759 mmPY (240 jam), setara efisiensi inhibisi tertinggi 93,91% pada 240 jam. Peningkatan konsentrasi melebihi 10% (12%) justru menurunkan efisiensi inhibisi, diduga akibat ketidakstabilan lapisan adsorpsi. Hasil SEM menunjukkan terbentuknya lapisan pelindung pada SS316L yang diberi inhibitor 10%, dengan kerusakan permukaan jauh lebih rendah dibandingkan spesimen tanpa inhibitor. Penelitian ini menyimpulkan ekstrak kunyit berpotensi sebagai green corrosion inhibitor yang ramah lingkungan dan efektif melindungi SS316L pada sistem pipa pendingin kapal, sebagai alternatif berkelanjutan terhadap inhibitor sintesis konvensional yang toksik.

Kata Kunci : Stainless Steel 316L, inhibitor hijau, korosi, ekstrak kunyit, SEM.

CORROSION RATE ANALYSIS OF STAINLESS STEEL SS 316L IN SHIP COOLING PIPE SYSTEMS IN SEAWATER MEDIA USING GREEN INHIBITOR OF TURMERIC EXTRACT WITH ELECTROCHEMICAL METHOD

AHMAD NURDIN SIMATUPANG

ABSTRACT

The seawater cooling pipe system on ships (sea water cooling system) uses seawater directly as a cooling medium, exposing the pipes to highly corrosive chloride ions (Cl^-). Stainless steel 316L (SS316L) is widely used in this system due to its corrosion resistance, but it remains susceptible to pitting and crevice corrosion caused by chloride attack. This study aims to (1) determine the corrosion rate of SS316L in seawater using electrochemical testing, (2) evaluate the effect of adding a green inhibitor derived from turmeric (*Curcuma longa*) extract at concentrations of 2%, 6%, 10%, and 12% with immersion times of 24, 168, and 240 hours, and (3) identify changes in surface morphology using a Scanning Electron Microscope (SEM). Electrochemical testing was carried out using the Potentiodynamic Polarization (PDP) method with a CorrTest CS350 potentiostat and a three-electrode system in natural seawater collected from Ancol Beach, Jakarta. SS316L without inhibitor showed an increasing corrosion rate with immersion time: 0.04266 mmPY (24 hours), 0.061145 mmPY (168 hours), and 0.091576 mmPY (240 hours). The addition of turmeric extract inhibitor significantly reduced the corrosion rate, with a concentration of 10% providing the most optimum result: corrosion rates of 0.025109 mmPY (24 hours), 0.006584 mmPY (168 hours), and 0.0055759 mmPY (240 hours), corresponding to the highest inhibition efficiency of 93.91% at 240 hours. Increasing the concentration beyond 10% (to 12%) actually decreased the inhibition efficiency, presumably due to instability of the adsorption layer. SEM results showed the formation of a protective layer on SS316L treated with 10% inhibitor, with substantially less surface damage compared to the specimen without inhibitor. This study concludes that turmeric extract has potential as an environmentally friendly and effective green corrosion inhibitor for protecting SS316L in ship cooling pipe systems, serving as a sustainable alternative to conventional toxic synthetic inhibitors.

Keywords: Stainless Steel 316L, green inhibitor, corrosion, turmeric extract, SEM.

DAFTAR ISI

	Halaman
TUGAS AKHIR SAMPUL	0
TUGAS AKHIR JUDUL	i
HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI	ii
SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	4
1.5.1 Ruang Lingkup	4
1.5.2 Batasan Masalah	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II Tinjauan Pustaka	7
2.1 STAINLESS STEEL 316L	7
2.2 Korosi	9
2.2.1 Mekanisme Dan Reaksi Korosi	10
2.2.2 Laju Korosi	11
2.2.3 Jenis Korosi	13
2.3 Inhibitor	17
2.4 Green Inhibitor	18
2.5 KUNYIT	19
2.6 METODE ELEKTROKIMIA	21
2.7 PENGUJIAN SEM	22
BAB III METODOLOGI	27

3.1. DIAGRAM ALIR PENELITIAN	27
3.2. PROSEDUR TAHAPAN PENELITIAN	29
3.3.1 Tinjauan Pustaka	29
3.3.2 Persiapan Material Uji	29
3.3. PENGUJIAN METODE ELEKTROKIMIA	31
3.4. Tahapan Proses Penelitian	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Menentukan Laju Korosi SS316L Dalam Media Air Laut Dengan Menggunakan Pengujian Metode Elektrokimia	39
4.2 Pengaruh Penambahan Inhibitor Ekstrak Kunyit Pada SS316L	43
4.2.1 Hasil Pengujian Polarisasi Potensiodinamik (PDP) SS316L dengan Penambahan Inhibitor Ekstrak Kunyit 2%, 6%, 10% dan 12% pada Waktu Perendaman 24 Jam	43
4.2.2 Hasil Pengujian Polarisasi Potensiodinamik (PDP) SS316L dengan Penambahan Inhibitor Ekstrak Kunyit 2%, 6%, 10% dan 12% pada Waktu Perendaman 168 Jam.	50
4.2.3 Hasil Pengujian Polarisasi Potensiodinamik (PDP) SS316L dengan Penambahan Inhibitor Ekstrak Kunyit 2%, 6%, 10% dan 12% pada Waktu Perendaman 240 Jam.	55
4.2.4 Efisiensi Inhibisi	62
4.3 PENGUJIAN MORFOLOGI	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Mekanik Stainless Steel 316L (Utomo, 2020).....	7
Tabel 2. 2 Komposisi Stainless Steel 316L (Akbar, 2022)	8
Tabel 2. 3 Nilai Tingkat Ketahanan Berdasarkan Laju Korosi (Priyantoro et al., 2020)	12
Tabel 2. 4 tabel hasil penelitian (Kumari et al., 2020).....	19
Tabel 2. 5 Efektivitas Penghambatan Kurkumin (Ashwini et al., 2023)	20
Tabel 3. 1 Alat yang digunakan	35
Tabel 3. 2 Spesifikasi Bahan.....	37
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Polarisasi Potensiodinamik (PDP) SS316L Tanpa Inhibitor pada Media Air Laut.....	42
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Polarisasi Potensiodinamik (PDP) SS316L dengan variasi Inhibitor 2%, 6%, 10%, dan 12% pada Media Air.....	48
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Polarisasi Potensiodinamik (PDP) SS316L dengan variasi Inhibitor 2%, 6%, 10%, dan 12% pada Media Air Laut dengan Waktu Perendaman 168 Jam.	54
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Polarisasi Potensiodinamik (PDP) SS316L dengan variasi Inhibitor 2%, 6%, 10%, dan 12% pada Media Air Laut dengan Waktu Perendaman 240 Jam.....	60
Tabel 4. 5 Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Kunyit dan Waktu Perendaman terhadap Laju Korosi dan Efisiensi Inhibisi SS316L.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Pourbaix (Utomo, 2020)	9
Gambar 2. 2 Korosi Seragam (Utomo, 2020)	13
Gambar 2. 3 korosi Tegangan (Utomo, 2020)	14
Gambar 2. 4 Korosi Sumuran (Utomo, 2020)	14
Gambar 2. 5 Korosi Erosi (Martínez Pérez, 2025)	15
Gambar 2. 6 Korosi Galvanik (Martínez Pérez, 2025)	16
Gambar 2. 7 Korosi Celah (Utomo, 2020)	16
Gambar 2. 8 Metode Elektrokimia (Pudjiwati et al., 2024)	22
Gambar 3. 1 Diagram Alir	27
Gambar 3. 2 Gambar Teknik Sample SS316L	28
Gambar 3. 3 Ukuran sampel	29
Gambar 3. 4 Melubangi Sampel	30
Gambar 3. 5 Proses pengamplasan	30
Gambar 3. 6 Menyiapkan Larutan	30
Gambar 3. 7 Perendaman Sampel	31
Gambar 3. 8 Pengujian Elektrokimia	31
Gambar 3. 9 Air Laut sebagai media Korosif	32
Gambar 3. 10 alat CorrTest CS350 dengan sistem tiga elektroda	32
Gambar 3. 11 Merendam Spesimen	33
Gambar 3. 12 spesimen tanpa inhibitor	33
Gambar 3. 13 spesimen dengan inhibitor	33
Gambar 3. 14 pengujian Potentiodynamic Polarization (PDP)	34
Gambar 4. 1 Kurva Polarisasi Tafel SS316L pada Media Air Laut dengan Waktu Perendaman 24 Jam	39
Gambar 4. 2 Kurva Polarisasi Tafel SS316L pada Media Air Laut dengan Waktu Perendaman 168 Jam	40
Gambar 4. 3 kurva polarisasi Tafel SS316L pada media air laut dengan waktu perendaman 240 jam	41

Gambar 4. 4	Kurva Polarisasi Tafel SS316L Setelah Perendaman dalam Inhibitor ekstrak kunyit konsentrasi 2% selama 24 jam pada media air laut	44
Gambar 4. 5	Kurva Polarisasi Tafel SS316L Setelah Perendaman dalam Inhibitor ekstrak kunyit konsentrasi 6% selama 24 jam pada media air laut	45
Gambar 4. 6	Kurva Polarisasi Tafel SS316L Setelah Perendaman dalam Inhibitor Ekstrak Kunyit Konsentrasi 10% Selama 24 Jam pada Media Air Laut	46
Gambar 4. 7	Kurva Polarisasi Tafel SS316L Setelah Perendaman dalam Inhibitor ekstrak kunyit konsentrasi 12% selama 24 jam pada media air laut	47
Gambar 4. 8	Grafik Polarisasi Potensiodinamik Nilai Potensial (E) terhadap Arus SS316L dengan Variasi Konsentrasi kunyit 2%, 6%, 10%,12% dengan perendaman 24 jam di media air laut.....	49
Gambar 4. 9	Kurva Polarisasi Tafel SS316L Setelah Perendaman dalam Inhibitor Ekstrak Kunyit Konsentrasi 2% Selama 168 Jam pada Media Air Laut.	50
Gambar 4. 10	Kurva Polarisasi Tafel SS316L Setelah Perendaman dalam Inhibitor Ekstrak Kunyit Konsentrasi 6% Selama 168 Jam pada Media Air Laut	51
Gambar 4. 11	Kurva Polarisasi Tafel SS316L Setelah Perendaman dalam Inhibitor Ekstrak Kunyit Konsentrasi 10% Selama 168 Jam pada Media Air Laut.	52
Gambar 4. 12	Kurva Polarisasi Tafel SS316L Setelah Perendaman dalam Inhibitor Ekstrak Kunyit Konsentrasi 12% Selama 168 Jam pada Media Air Laut	53
Gambar 4. 13	Grafik Polarisasi Potensiodinamik Nilai Potensial (E) terhadap Arus SS316L dengan Variasi Konsentrasi kunyit 2%, 6%, 10%,12% dengan perendaman 168 jam di media air laut.....	55
Gambar 4. 14	Kurva Polarisasi Tafel SS316L Setelah Perendaman dalam Inhibitor Ekstrak Kunyit Konsentrasi 2% Selama 240 Jam pada Media Air Laut	56

Gambar 4. 15 Kurva Polarisasi Tafel SS316L Setelah Perendaman dalam Inhibitor Ekstrak Kunyit Konsentrasi 2% Selama 240 Jam pada Media Air Laut	57
Gambar 4. 16 Kurva Polarisasi Tafel SS316L Setelah Perendaman dalam Inhibitor Ekstrak Kunyit Konsentrasi 10% Selama 240 Jam pada Media Air Laut	58
Gambar 4. 17 Kurva Polarisasi Tafel SS316L Setelah Perendaman dalam Inhibitor Ekstrak Kunyit Konsentrasi 12% Selama 240 Jam pada Media Air Laut	59
Gambar 4. 18 Grafik Polarisasi Potensiodinamik Nilai Potensial (E) terhadap Arus SS316L dengan Variasi Konsentrasi kunyit 2%, 6%, 10%,12% dengan perendaman 240 jam di media air laut.....	61
Gambar 4. 19 pengujian Scanning Electron Microscope (SEM) dengan mode pencitraan Circular Backscatter (CBS) pada perbesaran 500x	64

