

**ANALISIS EFEKTIVITAS GREEN INHIBITOR EKSTRAK BIJI ALPUKAT
TERHADAP LAJU KOROSI BAJA JIS G3101 DENGAN TEKNIK PELAPISAN
ELECTROPHORESIS DISPOSITION (EPD) PADA MEDIA AIR LAUT**



TONI HARTONO

NIM : 41321010040

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2025**

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS EFEKTIVITAS GREEN INHIBITOR EKSTRAK BIJI ALPUKAT TERHADAP LAJU KOROSI BAJA JIS G3101 DENGAN TEKNIK PELAPISAN ELECTROPHORESIS DISPOSITION (EPD) PADA MEDIA AIR LAUT



Disusun oleh :

Nama : Toni Hartono
NIM : 41321010040
Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
MARET 2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Toni Hartono
Nim : 41321010040
Program Studi : Teknik Mesin
Judul laporan skripsi : Analisis Efektivitas *Green Inhibitor* Ekstrak Biji Alpukat Terhadap Laju Korosi Baja JIS G-3101 Dengan Teknik Pelapisan *Electrophoresis Disposition* (EPD) Pada Media Air Laut

Telah berhasil dipertahankan pada sidang dihadapan Dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana strata 1 pada Program Studi Teknik mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

Pembimbing : Dra. I Gusti Ayu Arwati, Ph.D.

NIDN : 001001146408

Penguji 1 : Dr.Eng. Imam Hidayat, ST., MT

NIDN : 0005087502

Penguji 2 : Gilang Awan Yudhistira, ST., MT

NIDN : 0320029602

Jakarta, 31 Juli 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIDN. 0307037202

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., M.T.

NIDN. 0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Toni Hartono
NIM : 41321010040
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Analisis Efektivitas *Green Inhibitor* Ekstrak Biji Alpukat Terhadap Laju Korosi Baja JIS G-3101 Dengan Teknik Pelapisan *Electrophoresis Disposition* (EPD) Pada Media Air Laut

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 31 Juli 2025


Toni Hartono

PENGHARGAAN

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala Rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul **“Analisis Efektivitas Green Inhibitor Ekstrak Biji Alpukat Terhadap Laju Korosi Baja JIS G-3101 Dengan Teknik Pelapisan Electrophoresis Disposition (EPD) Pada Media Air Laut”**. Penyusunan laporan tugas akhir ini tidak akan berjalan lancar tanpa adanya dukungan dari berbagai pihak. Maka dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih, kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Joni Hardi, ST, MT, selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Sagir Alva, S. Si, M. Sc, Ph.D selaku kepala laboratorium Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
6. Ibu Dra. I Gusti Ayu Arwati, MT. Ph.D, selaku dosen pembimbing dalam penulisan tugas akhir.
7. Dr.Eng. Imam Hidayat ST.MT, selaku dosen ketua penguji dalam tugas akhir.
8. Gilang Awan Yudhistira, ST. MT selaku dosen anggota penguji dalam tugas akhir.
9. Bapak Firman dan Bapak Dikki, selaku tenaga ahli Laboratorium Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
10. Topan Purwadi dan Rohani, selaku orang tua penulis yang tanpa henti memberikan seluruh dukungan dan doa sampai penulis menyelesaikan studi ini.
11. Rafa Rashid selaku adik kandung penulis yang selalu memotivasi penulis untuk segera menyelesaikan tugas akhir.
12. Keluarga Besar Reso Pawiro yang selalu mendoakan dan memotivasi penulis untuk segera menyelesaikan tugas akhir.
13. Keluarga besar Teknik Mesin angkatan 2021 Universitas Mercu Buana, yang selalu berbagi pengalaman, arahan, dan saran dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir kepada penulis.

Melalui lembar penghargaan ini penulis menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pihak yang membaca.

Penulis

(Toni Hartono)



ABSTRAK

Material baja memiliki peran penting dalam industri perkapalan, baik dalam pembangunan maupun reparasi kapal. Penggunaan material baja pada industri kapal banyak digunakan pada bagian lambung kapal, pipa-pipa kapal, permesinan utama dan bantu kapal, serta persenjataan kapal. Korosi merupakan fenomena degradasi material yang serius pada sektor industri, terutama pada material baja, yang dapat menyebabkan kerugian ekonomi signifikan dan penurunan fungsi struktural. Dalam upaya mencari solusi yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan dibandingkan penggunaan inhibitor sintesis, penelitian ini berfokus pada analisis efektivitas ekstrak biji alpukat sebagai *green inhibitor* alami. Ekstrak biji alpukat dipilih mengingat kandungan senyawa aktif seperti tanin, polifenol, dan flavonoid yang berpotensi sebagai agen anti-korosi, serta ketersediaannya yang melimpah sebagai limbah pertanian di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan ekstrak biji alpukat dalam menekan laju korosi pada baja JIS G3101 ketika terpapar media air laut.

Metode pelapisan yang digunakan adalah Electrophoretic Deposition (EPD), sebuah teknik yang dikenal mampu menghasilkan lapisan yang homogen dan terdistribusi merata pada substrat. Sampel baja G3101 diberi perlakuan dengan variasi berat pelapisan ekstrak biji alpukat, yang kemudian diuji laju korosinya melalui metode elektrokimia potentiodynamik. Selain itu, perubahan morfologi permukaan baja sebelum dan sesudah pelapisan serta setelah terpapar media korosif dianalisis menggunakan mikroskop optikal.

Dengan diuji kemampuannya dalam menghambat laju korosi baja JIS G-3101 dengan menggunakan teknik pelapisan *Electrophoresis Disposition* (EPD) dengan metode laju korosi elektrokimia teknik polarisasi potensiodynamik mendapatkan hasil pengujian dengan variasi konsentrasi inhibitor ekstrak biji alpukat 0 %(tanpa pelapisan), 1%, 2%, dan 3% yang dilarutkan dengan 100 ml aquades sebagai pelarut mendapatkan hasil yang optimal penurunan laju korosi pada variasi konsentrasi inhibitor 2% dengan tafel slope anodik (Ba) 141.73 mV, katodik (Bc) 93.262 mV, dan *Corrosion Rate* (CR) 0.0010591 mmPY dengan efisiensi inhibisi 99,04 %.

Kata kunci: Green inhibitor, ekstrak biji alpukat, Electrophoretic Deposition (EPD), laju korosi, baja JIS G3101, air laut, potentiodynamik, morfologi permukaan.

Analysis of the Effectiveness of Green Inhibitor from Avocado Seed Extract on the Corrosion Rate of G3101 Steel Using Electrophoretic Deposition (EPD) Coating Technique in Seawater Medium.

ABSTRACT

Steel materials play an important role in the shipbuilding industry, both in the construction and repair of ships. The use of steel materials in the ship industry is widespread on ship hulls, piping, main and auxiliary machinery, as well as ship armaments. Corrosion is a serious material degradation phenomenon in the industrial sector, especially on steel materials, which can cause significant economic losses and a decline in structural function. In an effort to find more sustainable and environmentally friendly solutions compared to synthetic inhibitors, this study focuses on analyzing the effectiveness of avocado seed extract as a natural green inhibitor. Avocado seed extract was chosen considering its active compounds such as tannins, polyphenols, and flavonoids that have the potential as anti-corrosion agents, as well as its abundant availability as agricultural waste in Indonesia. This study aims to evaluate the ability of avocado seed extract to reduce the corrosion rate on JIS G3101 steel when exposed to seawater media.

The coating method used is Electrophoretic Deposition (EPD), a technique known to produce homogeneous and evenly distributed layers on substrates. JIS G3101 steel samples were treated with variations of avocado seed extract coating weights, which were then tested for corrosion rate using the potentiodynamic electrochemical method. In addition, the changes in the surface morphology of the steel before and after coating as well as after exposure to corrosive media were analyzed using an optical microscope.

The corrosion rate inhibition ability of JIS G-3101 steel using the Electrophoretic Deposition (EPD) coating technique and potentiodynamic polarization corrosion rate method was tested with inhibitor concentration variations of avocado seed extract at 0 grams (without coating), 1%, 2%, and 3% dissolved in 100 ml of distilled water as solvent. The optimal corrosion rate reduction results were found at 2 grams inhibitor concentration with an anodic Tafel slope (B_a) of 141.73 mV, cathodic Tafel slope (B_c) of 93.262 mV, corrosion rate (CR) of 0.0010591 mm/year, and an inhibition efficiency of 99.04%.

Keywords: Green inhibitor, avocado seed extract, Electrophoretic Deposition (EPD), corrosion rate, JIS G3101 steel, seawater, potentiodynamics, surface morphology.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR SIMBOL	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN	3
1.4 MANFAAT	4
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II TINJAUAN PUSAKA	6
2.1. KAJIAN TERDAHULU	6
2.2. BAJA JIS G3101	10
2.3 KOROSI	11
2.3.1 Mekanisme dan Reaksi Korosi	12
2.3.2 Laju Korosi	13
2.3.3 Tipe-Tipe Korosi	14
2.3.4 Faktor Faktor yang Menyebabkan Korosi	18
2.4. INHIBITOR	18
2.5 GREEN INHIBITOR	20
2.6. BIJI ALPUKAT	20
2.7. METODE ELEKTROKIMIA	22
2.8. PERSIAPAN MORFOLOGI MIKROSKOP OPTIKAL	23
2.9. TEKNIK PELAPISAN ELECTROPHORETIC DEPOSITION (EPD)	24
2.10 MEDIA KOROSIF AIR LAUT	27
BAB III METODOLOGI	28

3.1 Diagram Alir Penelitian	28
3.2 TAHAPAN PROSES PENELITIAN	29
3.3. Pelaksanaan Penelitian	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 PENDAHULUAN	39
4.2 PENGUJIN LAJU KOROSI DENGAN METODE ELEKTROKIMIA	39
4.3. EFISIENSI INHIBITOR EKSTRAK BIJI ALPUKAT PADA BAJA JIS G-3101	44
4.4. ANALISIS MORFOLOGI PERMUKAAN BAJA JIS G-3101 DENGAN MIKROSKOP OPTIKAL MEIJI TECHNO MT7100	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 KESIMPULAN	48
5.2. SARAN	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	54



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Pourbaix	12
Gambar 2. 2 Korosi Seragam	15
Gambar 2. 3 Korosi Sumuran	15
Gambar 2. 4 Korosi Tegangan	16
Gambar 2. 5 Korosi Erosi	16
Gambar 2. 6 Korosi Galvanik	17
Gambar 2. 7 Korosi Celah	17
Gambar 2. 8 Korosi Lelah	18
Gambar 2. 9 Ekstrak Biji Alpukat	21
Gambar 2. 10 Metode Elektrokimia	23
Gambar 2. 11 Mikroskop Optik	24
Gambar 2. 12 Electrophoretic Deposition	25
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 3. 2 Proses Electrophoretic Deposition	35
Gambar 3. 3 Pengujian Elektrokimia	37
Gambar 3. 4 Proses Pengujian Mikroskop Optik	38
Gambar 3. 5 Air Laut	38
Gambar 4. 1 Grafik Potensiodinamik potensial (E) terhadap arus (I) Baja JIS G3101 tanpa dan dengan variasi konsentrasi pelapisan	40
Gambar 4. 2 Grafik Gabungan Potensiodinamik nilai potensial terhadap Arus Baja JIS G-3101	42
Gambar 4. 3 Mikroskop dengan Perbesaran 50x, (a) Tanpa Pelapisan, (b) 1gram, (c) 2gram, (d) 3gram	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	8
Tabel 2. 2 Komposisi Baja JIS G-3101	11
Tabel 2. 3 Hubungan Laju Korosi Dengan Ketahanan Korosi	14
Tabel 3. 1 Alat yang digunakan	29
Tabel 3. 2 Spesifikasi Bahan	31
Tabel 3. 3 Proses Pengerjaan	32
Tabel 3. 4 Pembuatan Ekstrak Biji Alpukat	33
Tabel 4. 1 Hasil Uji Potensiodinamik Baja JIS G-3101 Tanpa penambahan dan penambahan Inhibitor Ekstrak Biji Alpukat di media air laut	43
Tabel 4. 2 Efisiensi Inhibitor Ekstrak Biji Alpukat	44



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
Fe^{2+}	ion besi (II) atau ion ferrous
OH^-	ion hidroksida.
$(Fe(OH)_2)$	ferro hidroksida atau besi(II) hidroksida
C	Karbon
N	Nitrogen
S	Sulfur
$^{\circ}C$	Derajat Celcius
NaOH	Natrium Hidroksida
FeCl	Besi(II) Klorida (Ferrous Chloride)
NaCl	Natrium klorida
H_2SO_4	Asam Sulfat
Fe	Besi
Zn	Seng
pH	Keasaman Larutan
Mn	Mangan
ne	Neon
$2H^+$	Ion Hidrogen
$2e^-$	Elektron
H_2	Gas Hidrogen
O_2	Oksigen
Fe^{3+}	(Ion Besi(III) / Ferri Ion) adalah bentuk besi teroksidasi
Fe^{2+}	(Ion Besi(II) / Ferrous Ion) adalah bentuk besi yang telah teroksidasi sebagian
Fe_2O_3	oksida besi(III) komponen utama karat merah
CO_2	Karbon dioksida
$FeCO_3$	besi(II) karbonat (siderite)
$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	Pelepasan gas hydrogen
$O_2 + H_2SO_4 \rightarrow 4OH^-$	Reduksi oksigen
$Fe^{3+} + 3e^- \rightarrow Fe^{2+}$	Reduksi ion logam
$3Na^+ + 3e^- \rightarrow 3Na$	Pengendapan Logam

DAFTAR SINGKATAN

Simbol	Keterangan
RPM	Revolutions Per Minute
mmpy	Mil per Tahun (mils per year)
ppm	Parts Per Million
EPD	Electrophoretic Deposition
pH	Potential Of Hydrogen

